

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-1163

(43)公開日 平成6年(1994)1月11日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 6 0 K 41/04		8920-3D		
F 0 2 D 29/00	H	9248-3G		
41/04		8011-3G		
F 1 6 H 61/08		8009-3J		

審査請求 未請求 請求項の数1(全 35 頁)

(21)出願番号 特願平4-184364
(22)出願日 平成4年(1992)6月17日

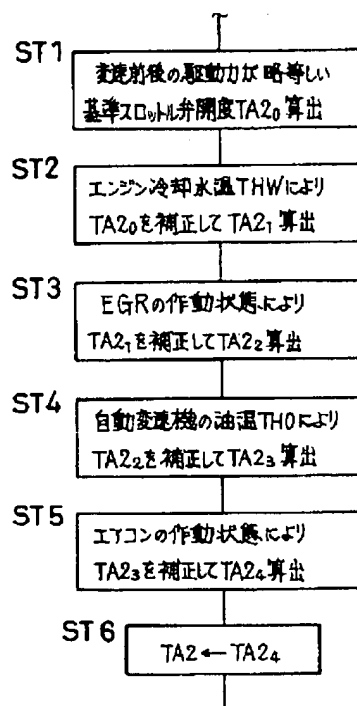
(71)出願人 000003207
トヨタ自動車株式会社
愛知県豊田市トヨタ町1番地
(72)発明者 中脇 康則
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(72)発明者 倉持 耕治郎
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(72)発明者 東山 康彦
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(74)代理人 弁理士 池田 治幸 (外2名)

(54)【発明の名称】 自動変速機の変速制御装置

(57)【要約】

【目的】 アクセルOFF状態で自動変速機がエンジンブレーキの作用する低速段へダウンシフトされる際に、変速時間を短縮するためにエンジン出力を増大させる制御において、車両の運転状態に拘らず適度にエンジン出力を増大させるようにする。

【構成】 ステップST1で変速の種類および車速に基づいて変速前の駆動力と略等しいかやや小さい駆動力が得られるような基準スロットル弁開度TA2₀をデータマップから算出し、ステップST2～ST6で、エンジン冷却水温、EGR作動状態、A/T油温、エアコン作動状態に基づく補正を加えて、ダウンシフト時にスロットル開き制御を行う際のスロットル弁開度TA2を設定する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の変速段を有する自動変速機と、アクセルが略OFF状態で前記自動変速機がエンジンブレーキの作用する低速段へダウンシフトされる際にエンジン出力を増大させるエンジン出力増大手段とを備えた自動変速機の変速制御装置において、前記エンジン出力増大手段によってエンジン出力を増大させる際の制御量を、車両の作動状態に基づいて設定する制御量設定手段を有することを特徴とする自動変速機の変速制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は自動変速機の変速制御装置に係り、特に、アクセルが略OFF状態でダウンシフトを行う際の変速制御に関するものである。

【0002】

【従来の技術】複数の変速段を有する自動変速機を備えたオートマチック車両が多用されているが、このようなオートマチック車両においては、下り坂等でアクセルをOFF状態としても十分なエンジンブレーキ力が得られない場合、運転者がオーバードライブスイッチをOFF操作したり、シフトレバーをDレンジからSレンジ、Lレンジへ切り換えたりしてダウンシフトを行わせることにより、エンジンブレーキ力を増大させている。また、アクセルOFF状態で車両の加速度が負以外であったり車速が一定時間増加し続けたりした場合には、自動的にダウンシフトしてエンジンブレーキ力を増大させる自動エンジンブレーキ制御を行うことも、例えば特開昭62-246650号公報や特開昭61-103044号公報等に開示されている。

【0003】ところで、このようにアクセルOFF状態時にエンジンブレーキ力を増大させるためのダウンシフトが行われる場合、ダウンシフトでは自動変速機の変速比が大きくなるため、それだけエンジンの回転速度を上昇させる必要がある。この場合、かかるエンジンブレーキ時にはスロットル弁は通常閉じているため、ダウンシフト後の変速段を達成するための低速段側の摩擦係合装置、例えば油圧クラッチやブレーキのトルク伝達によってアウトプット側のトルクがエンジン側へ伝達されることにより、エンジンの回転速度が上昇させられることになる。このため、変速時間が長くなり油圧クラッチやブレーキの摩擦エネルギー量が大きくなって摩擦材の寿命が低下するとともに、エンジン回転速度の上昇に伴うイナーシャトルクが車両の制動トルクとなって現れ、一時的にエンジンブレーキ力が増大して変速ショックを生じるという問題があった。また、自動変速機の油圧制御等により油圧クラッチやブレーキの伝達トルクを急増させると、エンジン回転速度が速やかに上昇して変速時間は短くなるものの、制動トルクが急増して変速ショックが一層大きくなる。

2

【0004】これに対し、本願出願人は、先に出願した平成3年特許願第357758号において、アクセルOFF状態時にダウンシフトする際にはエンジン出力増大手段により一時的にスロットル弁を開いてエンジン出力を上昇させ、これによりエンジン回転速度を高めて、制動トルクの増加に伴う変速ショックを抑制しながらダウンシフトに要する変速時間を短縮することを提案した。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記アクセルOFF状態時のダウンシフトの際のエンジン回転速度の上昇幅は、変速の種類すなわち変速比の変化量や車速によって異なるため、スロットル弁の開き量すなわちエンジン出力を増大させる際の制御量が一定であると、エンジン出力の増大量が大き過ぎてエンジンブレーキ力が低下したりエンジン駆動状態となったり、或いはエンジン出力の増大量が小さ過ぎて十分な変速時間短縮効果が得られなかったりするなど、意図した効果が充分に得られない場合がある。また、同じスロットル弁開度であっても、例えばEGR（排気ガス再循環装置）の作動状態やエンジン冷却水温によるエンジンフリクショントルク変化によりエンジン出力は変化するし、自動変速機内の作動油の油温（A/T油温）によるオイルポンプ駆動トルクやトルクコンバータ、A/T入力軸のフリクショントルクの変化、エアコン、オルタネータ等の補機駆動トルク変化などにより、エンジンおよびA/T入力軸の回転吹上げに要するトルクは変化するため、この点も変速時間短縮効果等にばらつきを生じる一因となっていた。

【0006】本発明は以上の事情を背景として為されたもので、その目的とするところは、車両の作動状態に拘らず常に適度なエンジン出力の増大制御が行われるようにすることにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】かかる目的を達成するためには、変速の種類や車速などの車両の作動状態に応じてスロットル弁の開き量などエンジン出力を増大制御する際の制御量を設定するようにすれば良く、本発明は、図1のクレーム対応図に示すように、(a)複数の変速段を有する自動変速機と、(b)アクセルが略OFF状態で前記自動変速機がエンジンブレーキの作用する低速段へダウンシフトされる際にエンジン出力を増大させるエンジン出力増大手段とを備えた自動変速機の変速制御装置において、(c)前記エンジン出力増大手段によってエンジン出力を増大させる際の制御量を、車両の作動状態に基づいて設定する制御量設定手段を有することを特徴とする。

【0008】

【作用および発明の効果】このような自動変速機の変速制御装置においては、エンジン出力増大手段によってエンジン出力を増大させる際の制御量が、車両の作動状態に基づいて制御量設定手段により設定され、その制御量

3

に従ってエンジン出力が増大させられる。このため、車両の作動状態に影響されことなく常に適度なエンジン出力の増大制御を行うことが可能となり、一時的な制動力増大や車両加速等による変速ショックを抑制しつつ、確実に変速時間を短縮して摩擦係合装置の寿命を向上させることができるようになる。なお、上記制御量の設定に際して考慮すべき車両の作動状態としては、ダウンシフト時のエンジン回転速度変化に直接影響する変速の種類や車速は勿論であるが、エンジンの発生トルク自体に影響するエンジン冷却水温やEGRの作動状態、トルクコンバータやA/T入力軸のフリクショントルクに影響するA/T油温、或いはエアコン等の補機類の作動状態についても考慮することが望ましい。

【0009】

【実施例】以下、本発明の一実施例を図面に基づいて詳細に説明する。

【0010】図2において、ガソリンエンジン10の燃焼室12内には、エアクリーナ14、エアフローメータ16、吸気通路18、スロットル弁20、バイパス通路22、サージタンク24、インテークマニホールド26、および吸気弁28を介して空気が吸入されるとともに、その空気には、インテークマニホールド26に設けられた燃料噴射弁30から噴射される燃料ガスが混合されるようになっている。エアフローメータ16は吸入空気量を測定するもので、その吸入空気量を表す信号をエンジン制御用コンピュータ32に出力する。スロットル弁20はエンジン10に吸入される空気量を連続的に変化させるもので、スロットル制御用コンピュータ35から供給されるスロットル制御信号DTAに従ってスロットル弁開度 θ が制御されるようになっているとともに、そのスロットル弁20にはスロットルポジションセンサ36が設けられて、スロットル弁開度 θ を表すスロットル弁開度信号 $S\theta$ をエンジン制御用コンピュータ32、トランスミッション制御用コンピュータ34、およびスロットル制御用コンピュータ35に出力する。バイパス通路22はスロットル弁20と並列に配設されているとともに、そのバイパス通路22にはアイドル回転数制御弁38が設けられており、エンジン制御用コンピュータ32によってアイドル回転数制御弁38の開度が制御されることにより、スロットル弁20をバイパスして流れる空気量が調整されてアイドル時のエンジン回転数が制御される。燃料噴射弁30も、エンジン制御用コンピュータ32によってその噴射タイミングや噴射量が制御される。なお、上記エアフローメータ16の上流側には吸入空気の温度を測定する吸気温センサ40が設けられ、その吸気温を表す信号をエンジン制御用コンピュータ32に出力する。

【0011】エンジン10は、吸気弁28、排気弁42、ピストン44、および点火プラグ46を備えて構成されており、点火プラグ46は、エンジン制御用コンピ

4

ュータ32によって制御されるイグナイタ48からディストリビュータ50を介して供給される高電圧によって点火火花を発生し、燃焼室12内の混合ガスを爆発させてピストン44を上下動させることによりクランク軸を回転させる。吸気弁28および排気弁42は、クランク軸の回転に同期して回転駆動されるカムシャフトにより開閉されるようになっているとともに、エンジン制御用コンピュータ32によって制御される図示しない可変バルブタイミング機構により、カムシャフトとクランク軸との回転位相が変更されて開閉タイミングが調整されるようになっている。そして、燃焼室12内で燃焼した排気ガスは、排気弁42からエキゾーストマニホールド54、排気通路56、触媒装置58を経て大気に排出される。エンジン10にはエンジン冷却水温THWを測定する水温センサ60が設けられており、そのエンジン冷却水温THWを表す信号STHWをエンジン制御用コンピュータ32およびトランスミッション制御用コンピュータ34に出力するようになっているとともに、エキゾーストマニホールド54には排気ガス中の酸素濃度を検出する酸素センサ62が設けられており、その酸素濃度を表す信号をエンジン制御用コンピュータ32に出力する。また、ディストリビュータ50にはクランク軸の回転に同期してパルスを発生する回転角センサ51が設けられており、そのパルス信号すなわちエンジン回転速度NEを表すエンジン回転速度信号SNEをエンジン制御用コンピュータ32およびトランスミッション制御用コンピュータ34に出力する。エンジン10にはまた、エキゾーストマニホールド54から排気ガスを導いてスロットル弁20付近へ再循環させるEGR（排気ガス再循環装置）64が設けられており（管路の図示省略）、エンジン制御用コンピュータ32からのEGR制御信号DEGRが供給されて有害ガス（NOx）の低減制御が行われるようになっている。このEGR制御信号DEGRは、トランスミッション制御用コンピュータ34にも供給されるようになっている。

【0012】上記エンジン制御用コンピュータ32、トランスミッション制御用コンピュータ34、スロットル制御用コンピュータ35は、何れもCPU、RAM、ROM、入出力インタフェース回路、A/Dコンバータ等を備えて構成されており、RAMの一時記憶機能を利用してROMに予め記憶されたプログラムに従って信号処理を行うもので、トランスミッション制御用コンピュータ34には、上記各信号の他、エアコンスイッチ66からのエアコンのON、OFFを表すエアコン信号SA、パターンセレクトスイッチ70から選択パターンを表すパターン信号SP、ブレーキランプスイッチ72からブレーキが踏み込み操作されたことを表すブレーキ信号SB、オーバードライブスイッチ74からO/D変速段までの変速許可を表すO/D信号SO、アクセル操作量センサ76からアクセルペダルの操作量Acを表すアク

5

セル操作量信号SAcがそれぞれ供給されるようになっている。アクセル操作量信号SAcはエンジン制御用コンピュータ32およびスロットル制御用コンピュータ35にも供給される。上記パターンセレクトスイッチ70は、動力性能を重視した変速マップによって自動変速機78の変速制御を行うパワーパターン、燃費を重視した変速マップによって変速制御を行うエコノミーパターンなど、予め定められた複数の走行パターンの中から運転者が好みの走行パターンを選択操作するものである。また、ブレーキランプスイッチ72はブレーキペダルの近傍に配設され、ブレーキペダルが踏み操作されたか否かによってON、OFFが切り換えられるON-OFFスイッチ等により構成されている。

【0013】自動変速機78は、例えば図3に示すようにトルクコンバータ110、第1変速機112、および第2変速機114を備えて構成されている。トルクコンバータ110のポンプ翼車は前記エンジン10のクランク軸118に連結されており、タービン翼車は入力軸120を介して第1変速機112のキャリヤ122に連結されている。第1変速機112は、サンギヤ124、リングギヤ126、およびキャリヤ122に回転可能に配設されてサンギヤ124、リングギヤ126と噛み合わされているプラネタリギヤ128から成る遊星歯車装置を含んで構成されており、サンギヤ124とキャリヤ122との間にはクラッチC₀および一方向クラッチF₀が並列に設けられ、サンギヤ124とハウジング130との間にはブレーキB₀が設けられている。

【0014】第2変速機114は、サンギヤ132、一方のリングギヤ134、136、キャリヤ138に回転可能に配設されてサンギヤ132、リングギヤ134と噛み合わされているプラネタリギヤ140、およびキャリヤ142に回転可能に配設されてサンギヤ132、リングギヤ136と噛み合わされているプラネタリギヤ144とから成る複合型の遊星歯車装置を含んで構成されており、リングギヤ136と前記第1変速機112のリングギヤ126との間にはクラッチC₁が設けられ、サンギヤ132とリングギヤ126との間にはクラッチC₂が設けられ、サンギヤ132とハウジング130との間にはブレーキB₁と、直列に配設された一方向クラッチF₁およびブレーキB₂とが並列に設けられ、キャリヤ138とハウジング130との間にはブレーキB₃および一方向クラッチF₂が並列に設けられている。また、リングギヤ134およびキャリヤ142は出力軸146に一体的に連結されており、その出力軸146は差動歯車装置等を介して駆動輪に連結されている。

【0015】上記クラッチC₀～C₂およびブレーキB₀～B₃（以下、特に区別しない場合にはクラッチC、ブレーキBという）は、多板式のクラッチやバンドブレーキなど油圧アクチュエータによって係合制御される油圧式摩擦係合装置であり、その油圧アクチュエータに

6

は、油圧制御回路150から作動油が供給されるようになっている。油圧制御回路150は多数の切換バルブ等を備えており、トランスミッション制御用コンピュータ34からの信号に従ってソレノイドS1、S2、およびS3の励磁、非励磁がそれぞれ切り換えられることにより、油圧回路が切り換えられて上記クラッチCおよびブレーキBが選択的に係合制御され、図4に示されているように前進4段のうちの何れかの変速段が成立させられる。かかる図4におけるソレノイドの欄の「○」印は励磁、「×」印は非励磁を意味し、クラッチおよびブレーキの欄の「○」印は係合、「×」印は解放を意味する。シフトポジションの「D」、「S」、「L」は運転席のシフトレバーの操作レンジであり、「D（ドライブ）」レンジでは1stからO/Dまでの4段で変速制御が行われ、「S（セカンド）」レンジでは1stおよび2ndの2段で変速制御が行われ、「L（ロー）」レンジでは1st変速段に固定される。変速比（入力軸120の回転速度/出力軸146の回転速度）は、1stで最も大きく、2nd、3rd、O/Dとなるに従って小さくなり、3rdの変速比は1.0である。また、「D」レンジでは、3rdおよびO/Dでエンジンブレーキが作用し、1stおよび2ndでは一方向クラッチF₂、F₁の作用によりエンジンブレーキが効かないが、「S」レンジの2ndおよび「L」レンジの1stでは、ソレノイドS3が励磁されることによりエンジンブレーキが作用するようになっている。なお、図示は省略するが、シフトレバーが「R（リバース）」レンジへ操作されると、油圧制御回路150のマニュアルシフトバルブが切り換えられて後進変速段が成立させられる。

【0016】かかる自動変速機78には、一对の回転速度センサ80および82が配設されている。回転速度センサ80は入力軸120すなわちトルクコンバータ110のタービン翼車の回転速度N_rを検出するもので、回転速度センサ82は出力軸146の回転速度N_oを検出するものであり、それぞれその回転速度N_r、N_oを表す回転速度信号SN_r、SN_oをトランスミッション制御用コンピュータ34に出力する。また、油圧制御回路150にはニュートラルスタートスイッチ84が配設されており、シフトレバー操作によって切り換えられるマニュアルシフトバルブの位置から前記「D」、「S」、「L」、「R」等のシフトレンジを検出して、そのシフトレンジを表すシフトレンジ信号SRをトランスミッション制御用コンピュータ34に出力する。油圧制御回路150にはまた、作動油の油温（A/T油温）THOを検出する油温センサ86が設けられ、そのA/T油温THOを表す油温信号STHOをトランスミッション制御用コンピュータ34に出力するようになっている。

【0017】なお、上記制御用コンピュータ32、34、35間では必要な情報が授受されるようになっており、前記スロットル弁開度信号S_θやエンジン回転速度

7

信号SNE, 冷却水温信号STHW, アクセル操作量信号SAcは、少なくとも何れかの制御用コンピュータ32, 34, または35に供給されるようになっておれば良い。また、例えばステアリングホイールの操舵角、路面の勾配、排気温度など、自動車の運転状態を表す他の種々の信号を取り込んで、エンジン制御や自動変速機78の変速制御、スロットル制御に利用することも可能である。

【0018】そして、上記エンジン制御用コンピュータ32は、前記吸入空気量やスロットル弁開度 θ 、エンジン回転速度NE、エンジン10の冷却水温THW、吸入空気温度、排気通路56内の酸素濃度、アクセル操作量Acなどに応じて、例えば必要なエンジン出力を確保しつつ燃費や有害排出ガスを低減するように予め定められたデータマップや演算式などに基づいて、前記燃料噴射弁30による燃料ガスの噴射量や噴射タイミング、イグナイタ48による点火時期、アイドル回転数制御弁38によるアイドル回転数、可変バルブタイミング機構による吸排気弁28, 42の開閉タイミング、およびEGR64による排気ガス再循環などを制御する。トランスミッション制御用コンピュータ34は、スロットル弁開度 θ 、エンジン回転速度NE、パターン信号SPが表す選択パターン、ブレーキ信号SBが表すブレーキ操作の有無、O/D信号SOが表すO/D変速段への変速の可否、アクセル操作量Ac、自動変速機78の出力軸回転速度Noなどに基づいて、ソレノイドS1, S2, およびS3の励磁、非励磁をそれぞれ切り換えることにより自動変速機78の変速段を切換制御する。トランスミッション制御用コンピュータ34はまた、トルクコンバータ110のロックアップクラッチについても、油圧制御回路150に設けられた図示しないソレノイドをデューティ制御することにより、完全係合かスリップ状態か解放かを切り換えるようになっているとともに、スロットル制御用コンピュータ35にスロットル指令信号SQを出力してスロットル弁20のスロットル弁開度 θ を制御するようになっている。スロットル制御用コンピュータ35は、基本的に上記スロットル指令信号SQに従ってスロットル弁開度 θ を制御するためのスロットル制御信号DTAを出力するようになっている。

【0019】以下、上記トランスミッション制御用コンピュータ34による変速制御およびスロットル制御について、図5～図9のフローチャートを参照しつつ具体的に説明する。図5乃至図7のフローチャートは自動変速機78の変速段を切り換える変速制御に関するもので、図8および図9のフローチャートはスロットル制御に関するものであり、それぞれ8～32msec程度のサイクルタイムで繰り返し実行される。

【0020】先ず、図5のステップSA1では、シフトレンジ信号SRに基づいて現在「D」レンジか否かを判断し、「D」レンジでない場合には図6のステップSA

8

13以下を実行するが、「D」レンジの場合にはステップSA2以下を実行する。ステップSA2では、O/D信号SOに基づいてO/D変速段までの変速が可能か否かを判断し、O/D信号SOがOFFすなわちO/D変速段が禁止されている場合には、ステップSA3において現在O/D変速段か否かを判断する。現在の変速段は、前記ソレノイドS1, S2, S3を励磁する励磁信号の出力状態によって判断されるようになっている。ここで、現在O/D変速段であることは、O/D変速段で走行中にオーバードライブスイッチ74がOFF操作されたことを意味し、この場合にはステップSA11において次変速段として「3rd」を設定する。上記ステップSA2の判断がNOすなわちO/D変速段が許容されている場合、或いはステップSA2の判断がYESであっても現在O/D変速段でなくステップSA3の判断がNOで且つ現在3rdでなくステップSA4の判断がNOの場合には、続いてステップSA5を実行する。ステップSA5では、現在の変速段がO/D変速段であるか否かを判断し、O/D変速段でない場合には、ステップSA6以下を実行してアップシフトを行うか否かを判断する。

【0021】ステップSA6では、予め定められたアップシフトマップをサーチし、シフトアップ車速Vuを求める。アップシフトマップは、図10において実線で示されているように、アクセル操作量Acおよび車速Vに基づいて変速の種類毎に予め定められており、アクセル操作量Acが小さく車速Vが大きくなる程高速段側へアップシフトするようになっている。シフトアップ車速Vuは、アクセル操作量Acに基づいてアップシフトマップに従って求められ、次のステップSA7において、前記回転速度信号SN₀が表す出力軸回転速度Noに対応する現在の車速Vと上記シフトアップ車速Vuとを比較し、アップシフトを行うか否かを判断する。すなわち、 $V \leq Vu$ であればアップシフトを行う必要はなく、ステップSA8において現在の変速段が1stであるか否かを判断し、1stであればダウンシフト判断を行う必要がないため図7のステップSA28以下を実行するが、 $V > Vu$ の場合には、ステップSA11において次変速段として現在の変速段よりも高速段側の変速段を設定する。この場合に、現在の変速段が例えば2ndであっても、3rdへの変速判断が為された後実際に3rdへの変速段の切換えが行われる前にアクセル操作量Acが急激に小さくなるなどして「3→O/D」アップシフト線を越えた場合には、O/D変速段が設定される。ステップSA6では現在のアクセル操作量Acから総てのアップシフト線に関するシフトアップ車速Vuを求め、ステップSA7ではその各々のシフトアップ車速Vuと現在の車速Vとを比較してアップシフトの変速判断を行うのである。

【0022】前記ステップSA4の判断がYESの場合

合、ステップSA5の判断がYESの場合、或いはステップSA8の判断がNOの場合には、ステップSA9以下を実行してダウンシフトを行うか否かを判断する。ステップSA9では、予め定められたダウンシフトマップをサーチし、シフトダウン車速Vdを求める。ダウンシフトマップは、図10において破線で示されているように、アクセル操作量Acおよび車速Vに基づいて変速の種類毎に予め定められており、アクセル操作量Acが大きく車速Vが小さくなる程低速段側へダウンシフトするようになっている。シフトダウン車速Vdは、アクセル操作量Acに基づいてダウンシフトマップに従って求められ、次のステップSA10において、出力軸回転速度Noに対応する現在の車速Vと上記シフトダウン車速Vdとを比較し、ダウンシフトを行うか否かを判断する。すなわち、 $V > Vd$ であればダウンシフトを行う必要はなく、図7のステップSA28以下を実行するが、 $V \leq Vd$ の場合には、ステップSA11において次変速段として現在の変速段よりも低速段側の変速段を設定する。この場合に、現在の変速段が例えばO/Dであっても、3rdへの変速判断が為された後実際に3rdへの変速段の切換えが行われる前にアクセル操作量Acが急激に大きくなるなどして「2←3」ダウンシフト線を超えた場合には、2nd変速段が設定される。ステップSA9では現在のアクセル操作量Acから総てのダウンシフト線に関するシフトダウン車速Vdを求め、ステップSA10ではその各々のシフトダウン車速Vdと現在の車速Vとを比較してダウンシフトの変速判断を行うのである。

【0023】「D」レンジでない場合に実行する図6のステップSA13では、「S」レンジか否かを判断し、「S」レンジの場合には、ステップSA14およびSA15において、ソレノイドS1、S2、S3を励磁する励磁信号の出力状態から現在の変速段がO/Dまたは3rdであるか否かを判断するとともに、O/Dまたは3rdの場合にはステップSA16で次変速段として2ndを設定する。現在の変速段がO/Dでも3rdでもない場合には、ステップSA17において現在の変速段が2ndであるか否かを判断し、2ndの場合には、ステップSA18において前記図10の「1←2」ダウンシフト線から現在のアクセル操作量Acに基づいてシフトダウン車速Vdを求めるとともに、ステップSA19において現在の車速Vがシフトダウン車速Vdより大きいか否かを判断し、 $V \leq Vd$ であればステップSA20で次変速段として1stを設定する。2ndでない場合、すなわち現在1st変速段である場合には、上記ステップSA17に続いてステップSA21を実行し、前記図10の「1→2」アップシフト線から現在のアクセル操作量Acに基づいてシフトアップ車速Vuを求めるとともに、ステップSA22において現在の車速Vがシフトアップ車速Vu以下か否かを判断し、 $V > Vu$ であれば

前記ステップSA16で次変速段として2ndを設定する。

【0024】現在「S」レンジでない場合には、前記ステップSA13に続いてステップSA23を実行し、「L」レンジか否かを判断する。そして、「L」レンジの場合には、ステップSA24、SA25、SA26において現在の変速段がO/D、3rd、または2ndであるか否かを判断し、O/D、3rd、または2ndの場合にはステップSA27において次変速段として1stを設定する。

【0025】上記ステップSA8、SA10、SA19、SA22の判断がYES、或いはステップSA26の判断がNOの場合、すなわち現在の変速段を維持する場合には、続いて図7のステップSA28を実行し、フラグF1およびフラグF2をそれぞれ「0」とした後、ステップSA29において現変速段を維持するようにソレノイドの励磁信号を出力する。また、ステップSA11、SA16、SA20、またはSA27において次変速段が設定された場合には、続いて図5のステップSA12を実行し、変速タイミング時間T1を設定する。この変速タイミング時間T1は、変速判断が為された後実際に変速段を切り換えるために変速出力を行う（図7のステップSA34）までの遅れ時間で、短時間で複数段の変速が行われること（多重変速）を防止するために設けられたものであり、予め一定値が設定されても良いが、アップシフトかダウンシフトか、或いはどの変速段からどの変速段への変速かといった変速の種類に応じて、それぞれ異なる時間が設定されるようにしても良い。また、変速判断時のアクセル操作量Acや車速V、変速段などに応じてマップや演算式等により設定されるようにすることもできる。

【0026】ステップSA12において変速タイミング時間T1が設定されると、続いて図7のステップSA30を実行する。ステップSA30では、フラグF1が「0」か否かを判断し、F1が「0」でない場合にはステップSA32以下を実行するが、F1=0の場合にはステップSA31においてタイマTaをリセットした後、ステップSA32を実行してフラグF1を「1」にする。フラグF1は、現変速段を維持する場合に実行する前記ステップSA28において「0」とされるため、次変速段が設定された最初のサイクルでは「0」であり、タイマTaは次変速段が設定された後の経過時間を計時することになる。

【0027】次のステップSA33では、タイマTaの計時内容が前記変速タイミング時間T1を経過したか否かを判断し、変速タイミング時間T1を経過するとステップSA34において、前記ステップSA11、SA16、SA20、またはSA27で設定された次変速段を成立させるためのソレノイドの励磁信号を出力する。また、ステップSA35では、上記ステップSA34の変

11

速出力で成立させられる次変速段がエンジンブレーキの作用する低速段か否かを、上記励磁信号の出力状態から判断し、エンジンブレーキの作用する低速段である場合にはステップSA36でフラグF2を「1」とし、そうでない場合にはステップSA37でフラグF2を「0」とする。上記エンジンブレーキの作用する低速段への変速としては、例えばオーバードライブスイッチ74のOFF操作に伴うO/Dから3rdへの変速、DレンジからSレンジまたはLレンジへのシフトレバー切り換え操作に伴う2ndまたは1stへの変速等がある。

【0028】次に、図8のスロットル制御について説明すると、まずステップSB1においてフラグF3が「1」か否かを判断し、F3=1の場合にはステップSB11を実行し、そうでない場合にはステップSB2を実行する。ステップSB11ではアクセル操作量Acが5%程度以下のアクセルOFF状態か否かを判断し、アクセルOFF状態の場合にはステップSB8以下を実行するが、アクセルOFF状態でない場合には、ステップSB12においてフラグF3を「0」とした後、ステップSB13において、スロットル弁開度 θ をアクセル操作量Acに応じて制御する。このスロットル制御では、アクセル操作量信号SAcが表すアクセル操作量Acに基づいて、予め定められたマップまたは演算式からスロットル弁開度TA(Ac)を求め、そのスロットル弁開度TA(Ac)を目標スロットル弁開度TA*に設定するとともに、その目標スロットル弁開度TA*を表すスロットル指令信号SQをスロットル制御用コンピュータ35に出力する。スロットル制御用コンピュータ35は、フィードバック制御等によりスロットル弁20の実際のスロットル弁開度 θ を上記スロットル指令信号SQが表す目標スロットル弁開度TA*、すなわちTA(Ac)と一致させるように、スロットル制御信号DTAをスロットル弁20に出力する。

【0029】前記ステップSB2ではフラグF2が「1」、すなわちエンジンブレーキが作用する低速段へのダウンシフトか否かを判断し、F2=1の場合にはステップSB3を実行するが、そうでない場合にはステップSB12以下を実行する。ステップSB3では、上記ステップSB11と同様にアクセルOFF状態か否かを判断し、アクセルOFF状態でない場合にはステップSB12以下を実行するが、アクセルOFF状態の場合にはステップSB4以下を実行する。したがって、このステップSB4以下の各ステップは、前記ステップSA34においてエンジンブレーキが作用する低速段へダウンシフトするための変速出力が為され、且つアクセルOFF状態の場合、言い換えればエンジンブレーキ力を増大するためにオーバードライブスイッチ74やシフトレバーのマニュアル操作でダウンシフトが行われる場合に実行されることになる。

【0030】ステップSB4ではフラグF3を「1」と

12

し、これにより次のサイクルからはステップSB1に続いてステップSB11が実行されるようになる。また、ステップSB5では、上記ダウンシフトに際してエンジン出力を増大させるためのスロットル弁開度TA2が、例えば図9のフローチャートにより車両の作動状態に基づいて設定される。

【0031】図9のステップST1では、ダウンシフトする変速の種類および現在の車速Vに基づいて、ダウンシフト前の変速段においてスロットル弁20が全閉の時の駆動力（この場合は負で制動力として作用する）と略同じか少し小さい駆動力、すなわちエンジンブレーキ力が略同じか少し大きくなる駆動力が、ダウンシフト後の変速段においても得られるような基準スロットル弁開度TA2₀を、例えば図11に示されているような予め記憶されたデータマップからマップ補間により算出する。図11のデータマップは、予め実験的に求められた図12に示すようなデータに基づいて、変速前の変速段でスロットル弁20が全閉の時の駆動力が変速後も得られるスロットル弁開度を変速の種類および車速毎に求めたものである。図12のデータは、図13に示す出力特性を有するエンジンを備えた車両において、自動変速機78の変速段がO/D（トータルギヤレシオ=2.8905）、ギヤ伝達効率が0.855、タイヤ有効半径が0.306mの場合のもので、例えば車速が80km/hでアクセルOFF状態の場合の駆動力は、点Bで示すように-300N程度である。そして、例えばO/D変速段から3rd変速段にダウンシフトされる場合には、3rdの場合の図12に相当するデータにおいて上記駆動力、すなわち-300Nと略同じか少し小さい駆動力が80km/hの車速で得られるスロットル弁開度の値が基準スロットル弁開度TA2₀となる。図11の「O/D→3rd」変速時の基準スロットル弁開度TA2₃₁～TA2_{3n}は、このようにして車速V₁～V_n毎に定められており、「3rd→2nd（S3 ON）」変速時の基準スロットル弁開度TA2₂₁～TA2_{2n}も、2nd変速段の駆動力データを用いて上記と同様に設定されている。図示は省略するが、O/D変速段からエンジンブレーキが作用する2nd変速段への変速や3rd変速段からエンジンブレーキが作用する1st変速段への変速など、他のダウンシフトについても、上記と同様に基準スロットル弁開度TA2₀が求められてマップが作成されている。この基準スロットル弁開度TA2₀は、同じ変速の種類では車速が大きい程大きくなり、同じ車速であれば高速段側におけるダウンシフトの場合より低速段側におけるダウンシフトの場合の方が大きくなる。

【0032】ステップST2～ST5では、ステップST1で算出された基準スロットル弁開度TA2₀を基準として、エンジン10自体の出力トルクや自動変速機78への入力トルクに影響を与える車両の作動状態に基づいてそれぞれ補正を加え、最終的なスロットル弁開度T

13

A2を設定する。すなわち、スロットル弁20の開き制御によるエンジン10やA/T入力軸120の回転吹上げ量は、スロットル弁開度 θ が一定であったとしても、エンジン冷却水温THW、A/T油温THOの高低、EGR64の排気ガス再循環状態、エアコンの駆動状態などによって様々な影響を受けて変化する。例えば、エンジン発生トルクは、エンジン冷却水温THWの高低によるエンジンフリクショントルクの変化やEGR64の作動状態によって変化するし、実際にA/T入力軸120の回転速度 N_T の上昇に寄与するトルクは、A/T油温THOの高低によるオイルポンプ駆動トルクやA/T入力軸120、トルクコンバータ110のフリクショントルクの変化、エアコン等の補機類の作動状態によって変化する。そして、これ等の変化に伴って駆動力も変化し、変速前後の駆動力が略等しくなるスロットル弁開度TA2も変化してしまうのである。

【0033】ステップST2～ST5は、このような車両各部の作動状態に拘らず常に変速前後の駆動力が略等しくなるスロットル弁開度TA2を求めるためのもので、冷却水温信号STHW、EGR64への制御信号DEGR、油温信号STHO、エアコン信号SAに基づいて、エンジン冷却水温THW、EGR64の作動状態、A/T油温THO、エアコンの作動状態に応じてそれぞれ予め実験やシミュレーション等により定められた図示しないデータマップや演算式から補正係数や補正量を求め、基準スロットル弁開度TA2₀を順次補正して補正スロットル弁開度TA2₁、TA2₂、TA2₃、TA2₄をそれぞれ算出し、ステップST6において最終の補正スロットル弁開度TA2₄をスロットル弁開度TA2として設定する。基準スロットル弁開度TA2₀を求めるための前記図12の駆動力データは、エンジン冷却水温THWおよびA/T油温THOがそれぞれ予め定められた基準温度で、EGR64およびエアコンがそれぞれ非作動時の場合のものであり、ステップST2、ST4における補正係数や補正量は、それぞれ基準温度と実際のエンジン冷却水温THW、A/T油温THOとの偏差に基づいて、エンジン冷却水温THW、A/T油温THOが基準温度より低い場合にはスロットル弁開度TA2が大きくなるように定められている。また、ステップST3、ST5における補正係数や補正量は、それぞれEGR64、エアコンの作動時にはスロットル弁開度TA2が大きくなるように定められている。

【0034】図8に戻って、ステップSB6では、スロットル弁開度 θ の変更タイミング時間T2を設定する。このスロットル弁開度変更タイミング時間T2は、前記ステップSA34においてダウンシフトの変速出力が為されてからスロットル弁20を開き制御するまでの遅れ時間であり、ダウンシフトの際に解放される高速段側のクラッチCやブレーキBに滑りが生じ始めるタイミングに合わせてエンジン回転速度NEが上昇するように、現

14

在のエンジン回転速度NEおよびA/T油温THOをパラメータとして予め実験やシミュレーション等によって設定された図14のデータマップからマップ補間により算出される。この場合に、A/T油温THOが高い程作動油の粘性抵抗は低くなり、ドレーンやアブライに要する時間が短くなるとともに、変速出力が為されたのち高速段側のクラッチCやブレーキBに滑りが生じ始めるまでの遅れ時間は短くなるため、スロットル弁開度変更タイミング時間T2はA/T油温THOが高い程小さな値となる。また、エンジン回転速度NEが高い程、スロットル弁20を開き制御したのち実際にエンジン10がその回転速度NEまで吹き上がるまでの遅れ時間は長くなるため、スロットル弁開度変更タイミング時間T2はエンジン回転速度NEが高い程小さな値となる。

【0035】ここで、O/D変速段から3rd変速段へダウンシフトする際のタイムチャートである図15を参照しつつ、上記スロットル弁開度変更タイミング時間T2について具体的に説明する。まず、時間t1においてステップSA34で変速出力が為され、ソレノイドS2がON（励磁）されると、油圧制御回路150のバルブが切り換えられることにより、O/D→3rdダウンシフトの際に解放されるO/D変速段の摩擦係合装置であるブレーキB₀の係合油圧P_{B0}が低下させられるとともに、O/D→3rdダウンシフトの際に係合させられる3rd変速段の摩擦係合装置であるクラッチC₀の係合油圧P_{C0}が上昇させられる。時間t2は上記係合油圧P_{B0}の低下に伴ってブレーキB₀が滑り始めた時間で、時間t4は、スロットル弁20がアクセル操作量A_cに対応して全閉状態の場合に、クラッチC₀のトルク伝達によってアウトプット側のトルクがエンジン10側へ伝達されることにより、エンジン回転速度NEが実線で示されているように上昇させられ、自動変速機78のアウトプット側とインプット側の回転速度がダウンシフト後の変速比に応じて同期することによりクラッチC₀が完全係合させられた時間であり、この時間t2からt4までの時間(t4-t2)が変速時間である。

【0036】本実施例では、上記変速時に一時的にスロットル弁20を開いてエンジン回転速度NEを上昇させることにより、上記変速時間を短縮するのであるが、時間t2よりも前や時間t4よりも後にエンジン回転速度NEが上昇すると、駆動力が増加して車両加速を生じるため、車両加速を生じることなく変速時間の短縮効果を得るためには、少なくとも上記時間t2からt4までの間にエンジン回転速度NEが上昇するように、上記スロットル弁開度変更タイミング時間T2を定める必要がある。その場合に、ソレノイド出力時間t1から摩擦係合装置の滑り開始時間t2までの遅れ時間はA/T油温THOによって変動する一方、スロットル弁20の開き制御からエンジン回転速度NEが上昇するまでの遅れ時間はエンジン回転速度NEによって変動するため、それ等

15

をパラメータとして変更タイミング時間T2は設定される。なお、本実施例では、ダウンシフトの際に解放される高速段側の摩擦係合装置、例えば上記O/D→3rdダウンシフトではブレーキB₀、の滑り始めと略同時にエンジン回転速度NEが上昇し始めるように、上記変更タイミング時間T2を求めるための図14のマップは定められている。また、図15における回転速度Ncoは、クラッチC₀のハウジング、言い換えれば第1変速機112におけるサンギヤ124の回転速度である。

【0037】次のステップSB7ではタイマTbがリセットされ、ステップSA34において変速出力された後の経過時間を計測する。すなわち、このステップSB7は、ステップSA34で変速出力が為されてステップSA36でフラグF2が「1」とされることにより始めて実行されるとともに、以後のサイクルではステップSB1、SB11に続いてステップSB8以下が実行されるため、タイマTbは、ダウンシフトの変速出力時を計測開始時点として以後の経過時間を計測することになるのである。ステップSB8では、上記タイマTbの計時内容が変更タイミング時間T2に達したか否かを判断し、変更タイミング時間T2に達するまではステップSB13においてスロットル弁開度θをアクセル操作量Acに対応するスロットル弁開度TA(Ac)、すなわち略全閉となるように制御する。タイマTbの計時内容が変更タイミング時間T2に達すると、ステップSB9において、次式(1)を満足するか否かにより変速が終了したか否かを判断する。すなわち、図7のステップS34で変速出力が為されてソレノイドS1、S2、S3の励磁、非励磁が切り換えられると、自動変速機78のクラッチCやブレーキBに滑りが生じ始め、タービン回転速度Nrおよび出力軸回転速度Noの回転速度比が変速後、すなわち変速出力後の現在の変速段の変速比iと略一致することにより変速は終了するため、それ等の回転速度Nr、No、および現変速段の変速比iが次式

(1)を満足するようになれば、変速は終了したことになる。なお、かかる(1)式は、回転速度Nr、Noの検出誤差等を考慮して所定の幅をもって満足するように定められている。

【0038】

【数1】

$$N_r \approx N_o \times i \quad \dots (1)$$

【0039】そして、上記ステップSB9の判断がYESとなるまで、言い換えれば変速が終了するまで、ステップSB10において前記スロットル弁開度TA2を目標スロットル弁開度TA*に設定し、その目標スロットル弁開度TA*を表すスロットル指令信号SQをスロットル制御用コンピュータ35に出力することにより、スロットル弁20の実際のスロットル弁開度θがスロットル弁開度TA2となるように制御する。

【0040】このように本実施例では、エンジンブレ

16

キ力を増大するためにオーバードライブスイッチ74やシフトレバーのマニュアル操作でダウンシフトが行われる際に、ダウンシフト後においてもダウンシフト前と略同じ駆動力が得られるスロットル弁開度TA2までスロットル弁20が開き制御されるため、駆動輪側からのトルク伝達と相俟ってエンジンブレーキ力を略一定に維持しつつエンジン回転速度NEが速やかに高められる。これにより、エンジン10等のイナーシャトルクによる一時的な制動力増大やエンジンブレーキ力の低下に伴う車両加速等に起因する変速ショックを抑制しつつ変速時間が短縮され、クラッチCやブレーキBの摩擦材の寿命が向上する。特に、本実施例では上記スロットル弁開度TA2が、変速の種類および車速Vに基づいて算出された基準スロットル弁開度TA2₀を元に、エンジン冷却水温THWおよびA/T油温THOの高低、EGR64やエアコンの作動状態を考慮して、それ等の作動状態に拘らず変速前後の駆動力が略等しくなる値に設定されるため、変速ショックを抑制しつつ変速時間を短縮する効果が安定して得られるようになる。前記図15の回転速度に関して一点鎖線で示されているグラフは本実施例のものであり、時間t3は本実施例の変速終了時間である。

【0041】なお、前記油圧制御回路150のライン油圧PLは一般にスロットル弁開度θに応じて制御されるようになっており、上記のようにスロットル弁20が開き制御されるとライン油圧PLが高められ、それに伴ってクラッチCやブレーキBの係合油圧も高くなるため、低速段側のクラッチCやブレーキBが急激に完全係合させられることにより、変速時間が一層短くなる。しかし、その場合には大きな変速ショックを生じ易いため、本実施例では上記ステップSB10におけるスロットル弁20の開き制御時には、スロットル弁20が全閉の場合の低い油圧レベルにライン油圧PLを制御するようになっている。

【0042】この実施例では、トランスミッション制御用コンピュータ34による一連の信号処理のうちステップSB5、すなわち図9のステップST1～ST6を実行する部分が、車速Vに対応する出力軸回転速度Noを検出する回転速度センサ82やエンジン冷却水温THWを検出する冷却水温センサ60、EGR64を制御する制御信号DEGRを出力するエンジン制御用コンピュータ32、A/T油温THOを検出する油温センサ86、エアコンの作動状態を表すエアコンスイッチ66等と共に制御量設定手段を構成しており、スロットル弁開度TA2はダウンシフト時にエンジン出力を増大させる際の制御量に相当する。また、ステップSB10を実行する部分は、スロットル制御用コンピュータ35およびスロットル弁20と共にエンジン出力増大手段を構成している。

【0043】次に、本発明の他の実施例を説明する。以下の実施例は、「D」レンジが選択されている場合にス

17

ロットル制御やダウンシフトによって自動的にエンジンブレーキ力を増大する自動エンジンブレーキ制御を行う場合で、「D」レンジにおいても図21に括弧付きで示されているように、ソレノイドS3を励磁することによりエンジンブレーキが作用する1st変速段、2nd変速段が成立させられるようになっている。また、前記パターンセレクトスイッチ70によって選択できる走行パターンとして、前記パワーパターン、エコノミーパターン等の他に、下り坂などで自動的にエンジンブレーキ力を増大させる「自動エンジンブレーキパターン」が設け

【0044】図16および図17は自動変速機78の変速制御に関するフローチャートで、図18乃至図20はスロットル制御に関するフローチャートであり、前記実施例と同様に8~32msec程度のサイクルタイムで繰り返し実行される。図16のステップS1以下は、自動変速機78の変速段を切り換えるか否かの変速判断を行う部分で、ステップS40がNOの場合、すなわちフラグF3が「1」でない場合に実行される。フラグF3は、図18のステップSS1~SS5の条件を総て満足して自動エンジンブレーキ制御が実行される場合に図19のステップSS14またはSS19において「1」とされ、ステップSS1~SS5の条件の何れか1つでも満たさない場合にはステップSS6において「0」とされるもので、ステップS1以下は自動エンジンブレーキ制御を行っていない通常の変速制御の場合に実行される。

【0045】ステップS1では、前記O/D信号SOに基づいてO/D変速段までの変速が可能か否かを判断し、O/D信号SOがOFFすなわちO/D変速段が禁止されている場合には、ステップS2において現在O/D変速段か否かを判断する。現在の変速段は、前記ソレノイドS1、S2、S3を励磁する励磁信号の出力状態によって判断され、現在O/D変速段である場合には、ステップS14においてフラグF2を「1」とした後、ステップS15において次変速段として「3rd」を設定する。上記ステップS1の判断がNOすなわちO/D変速段が許容されている場合、或いはステップS1の判断がYESであっても現在O/D変速段でなくステップS2の判断がNOで且つ現在3rdでもなくステップS3の判断がNOの場合には、続いてステップS4を実行する。ステップS4では、現在の変速段がO/D変速段であるか否かを判断し、O/D変速段でない場合にはステップS5およびステップS6において、前記実施例におけるステップSA6およびSA7と同様にしてアップシフトを行うか否かを判断する。そして、アップシフトを行わない場合には、ステップS8において現在の変速段が1stであるか否かを判断し、1stであればステップS9においてフラグF1を「0」として一連の変速判断を終了するが、アップシフトする場合には、ステッ

18

プS7においてフラグF1を「1」とした後、ステップS15において次変速段として現在の変速段よりも高速段側の変速段を設定する。

【0046】前記ステップS3の判断がYESの場合、ステップS4の判断がYESの場合、或いはステップS8の判断がNOの場合には、ステップS10およびS11において、前記実施例におけるステップSA9およびSA10と同様にしてダウンシフトを行うか否かを判断する。そして、ダウンシフトを行わない場合には、ステップS13においてフラグF2を「0」として一連の変速判断を終了するが、ダウンシフトする場合には、ステップS12においてフラグF2を「1」とした後、ステップS15において次変速段として現在の変速段よりも低速段側の変速段を設定する。

【0047】前記ステップS40がYESの場合、すなわち自動エンジンブレーキ制御が実行されている場合には、ステップS40に続いてステップS41を実行し、フラグF5が「0」か否かを判断する。フラグF5は、図18のステップSS1~SS5の条件を総て満足して自動エンジンブレーキ制御が実行され、且つブレーキが踏み込まれている場合に、図19のステップSS23において「1」とされ、そうでない場合にはステップSS6またはSS12において「0」とされるもので、フラグF5=0の場合にはステップS42を実行し、フラグF5=1の場合にはステップS45を実行する。ブレーキ踏み込み時に実行されるステップS45では、予め定められたエンジンブレーキ時のダウンシフトマップをサーチし、エンジンブレーキ時のシフトダウン車速Vedを求める。このエンジンブレーキ時のダウンシフトマップは、前記図10において破線で示されている通常のダウンシフトマップと同様に、アクセル操作量Acおよび車速Vに基づいて変速の種類毎に予め定められているが、通常のダウンシフトマップよりも高車速側へずれていてダウンシフトし易くなっている。シフトダウン車速Vedは、アクセル操作量Acに基づいてそのエンジンブレーキ時のダウンシフトマップに従って求められ、次のステップS46において、出力軸回転速度Noに対応する現在の車速Vと上記シフトダウン車速Vedとを比較し、ダウンシフトを行うか否かを判断する。すなわち、 $V > Ved$ であればダウンシフトを行う必要はなく、ステップS44においてフラグF2を「0」として変速判断を終了するが、 $V \leq Ved$ の場合には、ステップS47においてフラグF2を「1」とした後、ステップS48において次変速段として現在の変速段よりも低速段側の変速段を設定する。ここで設定する変速段はエンジンブレーキが作用するもので、2ndまたは1stでは図21において括弧付きで示されている変速段が設定される。この場合に、現在の変速段が例えばO/Dであっても、3rdへの変速判断が為された後実際に3rdへの変速段の切換えが行われる前に車速Vが急激に減少して

19

「2→3」ダウンシフト線を超えた場合には、2nd変速段が設定される。ステップS45では現在のアクセル操作量Acから総てのダウンシフト線に関するシフトダウン車速Vedを求め、ステップS46ではその各々のシフトダウン車速Vedと現在の車速Vとを比較してダウンシフトの変速判断を行うのである。

【0048】ブレーキが踏み操作されていない場合に実行されるステップS42では、フラグF4が「1」か否かを判断する。フラグF4は、自動エンジンブレーキ制御においてエンジンブレーキ力を増大するためにダウンシフトを行う場合に図20のステップR8で「1」とされ、そのダウンシフトの変速出力が為された場合に図17のステップS31で「0」とされるもので、F4=0であればステップS44においてフラグF2を「0」として変速判断を終了し、F4=1であればステップS43を実行する。ステップS43では、次変速段としてエンジンブレーキが作用する次の低速段、すなわち2ndまたは1stの場合には図21において括弧付きで示されている変速段を設定する。

【0049】そして、上記ステップS15、S43、またはS48において次変速段が設定されると、ステップS16において変速タイミング時間T1が設定される。この変速タイミング時間T1は、変速判断が為された後実際に変速段を切り換えるために変速出力を行う（ステップS30）までの遅れ時間で、短時間で複数段の変速が行われること（多重変速）を防止するとともに、下り坂でエンジンブレーキを効かせるためにアクセルペダルが速やかに放された場合にO/D変速段へのアップシフト判断が為されても、実際にアップシフトを行う前にアクセル操作量Acが略零となった時には、O/D変速段へのアップシフトを禁止するために設けられたもので、予め一定値が設定されても良いが、アップシフトかダウンシフトか、或いは自動エンジンブレーキ制御におけるダウンシフトか等の変速の種類に応じてそれぞれ異なる時間が設定されるようにしても良い。また、変速判断時のアクセル操作量Acや車速V、変速段などに応じてマップや演算式等により設定されるようにすることもできる。

【0050】次に、実際に変速段を切り換える図17のフローチャートについて説明する。かかる図17は、図16の変速判断に従ってアップシフトおよびエンジンブレーキ力を増大するためのダウンシフトを実行する部分で、ステップS20では前記フラグF1が「1」か否か、すなわちアップシフトの変速判断が為されたか否かを判断する。フラグF1が「1」の場合にはステップS21以下の各ステップを実行するが、そうでない場合にはステップS33を実行する。ステップS33ではフラグF4が「1」か否か、すなわちエンジンブレーキ力増大のためのダウンシフトか否かを判断し、フラグF4が「1」の場合にはステップS21以下の各ステップを実

20

行するが、そうでない場合には直ちにステップS32を実行し、タイマTaをリセットして終了する。

【0051】ステップS21ではシフトレンジ信号SRが表すシフトレンジが「D」であるか否かを判断し、ステップS22では前記パターン信号SPが表す走行パターンが「自動エンジンブレーキパターン」であるか否かを判断し、ステップS23では回転速度信号SN₀が表す出力軸回転速度N₀に対応する車速Vが予め定められた下限車速V1より大きいと否かを判断し、ステップS24では上記車速Vが予め定められた上限車速V2以下か否かを判断し、ステップS25ではアクセルがOFFすなわちアクセル操作量信号SAcが表すアクセル操作量Acが略零か否か、具体的には検出誤差などを考慮して5%程度以下か否かを判断し、ステップS26では前記ステップS15で設定された次変速段がO/D変速段か否かを判断する。上記下限車速V1および上限車速V2は、エンジンブレーキのための特別な制御を行う車速範囲を定めたもので、下限車速V1は例えば20km/h程度に設定され、上限車速V2は例えば110km/h程度に設定される。そして、上記ステップS21～S26のうち1つでもNOの場合には、ステップS28において、前記ステップS15で設定された次変速段のステップS27による変更を無しとするが、ステップS21～S26の判断が総てYESの場合には、ステップS27において次変速段を「3rd」に変更する。なお、上記ステップS26は、ステップS15で設定された次変速段がO/Dか否かを判断するもので、ステップS27で次変速段がO/Dから3rdに変更された後のサイクルでも、ステップS26の判断はYESとなる。

【0052】ステップS29では、タイマTaの計時内容が前記変速タイミング時間T1以上か否かを判断する。変速タイミング時間T1となるまでは上記ステップS20以下を繰り返すが、変速タイミング時間T1に達するとステップS30を実行し、前記ソレノイドS1、S2、およびS3の励磁、非励磁を切り換えて自動変速機78の変速段を前記ステップS15またはS43で設定された次変速段、或いはステップS27で変更された3rd変速段に切り換える。その後、ステップS31においてフラグF1を「0」とするとともにフラグF4を「0」とし、ステップS32においてタイマTaをリセットする。

【0053】ここで、前記ステップS6においてO/D変速段へのアップシフト判断が為されても、ステップS30において実際に変速段が切り換えられるまでの間、すなわち変速判断が為されてから変速タイミング時間T1が経過するまでの間に、アクセルOFFを含むステップS21～S26の条件を総て満足した場合には、次変速段が3rdに変更されるため、下り坂などでこれ以上の増速を嫌って運転者がアクセルを放した場合には、アクセル操作量Acの減少に伴ってアップシフトの変速判

21

断が為されてもO/D変速段への実際の変速が防止され、O/D変速段への変速に伴うエンジンブレーキ力の低下が良好に回避される。例えば、図10の点Aの状態
で2nd走行の場合に運転者がアクセルを放すと、「2
→3」アップシフト線および「3→O/D」アップシフト
線をよぎってアクセル操作量Acは零となるため、ス
テップS6では最終的に2ndからO/Dへの変速判断
が為されるとともに、ステップS15では次変速段とし
てO/D変速段が設定されるが、「2→3」アップシフト
判断が為されてから変速タイミング時間T1を経過す
る前にアクセル操作量Acが零になると、「3→O/D」
アップシフト線をよぎって次変速段がO/Dとなつて
も、ステップS27において次変速段が3rdに変更
されるため、O/D変速段までアップシフトされるこ
とはないのである。

【0054】なお、アクセルが一旦OFFとなつても、
変速タイミング時間T1に達する前に再び踏み操作さ
れた場合には、ステップS25の判断がNOとなり、ス
テップS28において次変速段がステップS15で設定
されたO/Dとされるが、このようにアクセルが踏み
操作される場合には、運転者はそれ程エンジンブレー
キ力を必要としているわけではないので、O/D変速段
までアップシフトしても差支えない。ステップS29の判
断をステップS20とS21との間に挿入し、変速タイ
ミング時間T1を経過した時の運転状態に基づいてステ
ップS21以下の判断を実行し、変速段の切り換えが行わ
れるようにしても良い。

【0055】また、アクセルの戻り速度が比較的遅く、
変速タイミング時間T1内にアクセルOFFとならない
場合にも、ステップS15で設定された通りの変速が実
行されるが、この場合も運転者はそれ程エンジンブレー
キ力を必要としないと考えられるので、O/D変速
段までアップシフトしても問題はない。言い換えれば、
運転者がエンジンブレーキ力を必要とする場合には、ア
クセルペダルを速やかに放すようにすれば良く、エン
ジンブレーキ力をそれ程必要としない惰性走行等を希望
する場合にはアクセルペダルをゆっくりと放せば良いの
である。

【0056】次に、図18～図20のスロットル制御に
ついて説明すると、まず、図18のステップSS1～S
S5においてシフトレンジ、走行パターン、車速V、お
よびアクセル操作量Acに関し前記ステップS21～S
S25と同じ判断を行い、総ての条件を満たす場合にはス
テップSS8以下の自動エンジンブレーキ制御を実行す
るが、何れか1つでもNOの場合には、図19のステ
ップSS6においてフラグF3を「0」とするとともにフ
ラグF5を「0」とし、ステップSS7において通常の
スロットル制御を行う。ステップSS7の通常のスロッ
トル制御は、前記実施例におけるステップSB13と同
じ内容で、アクセル操作量信号SAcが表すアクセル操

22

作量Acに基づいて、予め定められたマップまたは演算
式からスロットル弁開度TA(Ac)を求め、そのスロ
ットル弁開度TA(Ac)を目標スロットル弁開度TA
*に設定するとともに、その目標スロットル弁開度TA
*を表すスロットル指令信号SQをスロットル制御用コ
ンピュータ35に出力することにより、スロットル弁2
0の実際のスロットル弁開度θが上記スロットル弁開度
TA(Ac)と一致するように制御する。

【0057】上記ステップSS1～SS5の条件を総て
満足する場合に実行するステップSS8では、フラグF
3が「1」であるか否かを判断するが、このフラグF3
は前記ステップSS6において「0」とされるため、ス
テップSS8が最初に行われる時には「0」であり、
続いてステップSS10を実行し、その時の車速Vを目
標車速Vmに設定する。フラグF3は、図19のステ
ップSS14またはSS19において「1」とされるた
め、以後のサイクルではステップSS8の判断はYES
となり、ステップSS9を実行する。ステップSS9で
は、目標車速Vmから予め定められた一定値Vfを差し
引いた車速(Vm-Vf)とその時の車速Vとを比較
し、 $V > (Vm - Vf)$ であれば図19のステップSS
11以下を実行するが、 $V \leq (Vm - Vf)$ であれば再
びステップSS10を実行し、目標車速Vmをその時の
車速Vに変更した後ステップSS11以下を実行する。
上記一定値Vfは、図20のステップR2およびR4に
おけるスロットル弁開度θのフィードバック制御による
車速Vの変動を考慮して、そのスロットル制御に伴う車
速Vの変動によってはステップSS9の判断がNOとな
ることはないが、ブレーキの踏み操作によって車速V
が比較的大きく低下した場合にはステップSS9の判断
がNOとなり、ステップSS10で目標車速Vmが変更
されるように定められている。

【0058】図19のステップSS11では、前記ブレ
ーキ信号SBに基づいてブレーキが踏み操作されてい
るか否かを判断し、ブレーキOFFすなわち踏み操作
されていない場合にはステップSS12以下を実行する
が、運転者が更に減速を希望してブレーキが踏み操作
されるとステップSS11の判断はNOとなり、ステ
ップSS22およびSS23を実行する。ステップSS2
2では、エンジンブレーキ力を増大させるために目標ス
ロットル弁開度TA*を0とし、その目標スロットル弁
開度TA*を表すスロットル指令信号SQをスロットル
制御用コンピュータ35に出力することにより、スロッ
トル弁20を全閉とする。また、ステップSS23では
フラグF5を「1」とし、前記図16のステップS45
以下が実行されるようにする。自動エンジンブレーキ制
御の開始当初、すなわちアクセルOFFとなった最初の
サイクルでは通常ブレーキOFFであり、ステップSS
11の判断はYESとなってステップSS14またはS
S19においてフラグF3が「1」とされ、前記図16

23

においてはステップS41以下のエンジブレキ時の各ステップが実行される。

【0059】ブレーキOFF時に実行するステップSS12ではフラグF5を「0」とし、ステップSS13ではフラグF1が「1」か否か、すなわち前記ステップS6でアップシフトの変速判断が為されたか否かを判断する。フラグF1=1の場合には、ステップSS14においてフラグF3を「1」とした後、ステップSS15において、前記ステップSS7と同様の通常のスロットル制御を行う。また、アップシフトの変速判断が為されていない場合や、アップシフトの変速出力が為されて前記図17のステップS31でフラグF1が「0」とされた場合には、ステップSS13の判断はNOとなり、ステップSS16においてフラグF6が「0」か否かを判断する。フラグF6は、エンジブレキ力を増大するためにダウンシフトを行う際に図20のステップR8において「1」とされるもので、フラグF6=0の場合には、ステップSS17においてフラグF3が既に「1」であるか否かを判断する。フラグF3=1の場合には、ステップSS18において変速中でないか否かを、例えば回転速度 N_r 、 N_0 、および現在の変速段の変速比 i が前記(1)式を満足するか否かによって判断する。

(1)式を満足する場合は変速中でなく、(1)式を満足しない場合は変速中である。なお、エンジブレキ力を増大するためのダウンシフト時には、ステップSS16に続いてステップSS24以下が実行されるため、上記ステップSS18では実質的にアップシフト時の変速中か否かが判断される。

【0060】上記ステップSS18の判断がYESの場合、すなわち変速中でない場合にはステップSS21の自動エンジブレキスロットル処理ルーチンを実行するが、変速中の場合にはステップSS20を実行する。また、自動エンジブレキ制御の最初のサイクルでフラグF3が「1」でなく、ステップSS17の判断がNOの場合には、ステップSS19においてフラグF3を「1」とした後ステップSS20を実行し、前記ステップSS7と同様の通常のスロットル制御を行う。

【0061】ステップSS21の自動エンジブレキスロットル処理ルーチンは、実際の車速Vが前記図18のステップSS10で設定された目標車速 V_m を超えないように、この実施例では車速Vが目標車速 V_m と略一致するようにスロットル弁開度 θ をフィードバック制御するもので、具体的には図20のフローチャートに従って実行される。かかる図20のステップR1では、スロットル弁開度信号 S_θ が表す実際のスロットル弁開度 θ が予め定められた判断値 θ_1 より小さいか否かを判断する。判断値 θ_1 は5%程度以下の小さな値で、スロットル弁開度 θ が略全閉であることを表すアイドル信号等を用いて判断することもできる。そして、 $\theta \geq \theta_1$ の場合、すなわちスロットル弁開度 θ を閉じることによりエ

24

ンジブレキ力を増大させることができる場合には、ステップR2を実行し、目標車速 V_m と現在の車速Vとの偏差に応じて、車速Vを目標車速 V_m と略一致させるためのスロットル弁開度 $TA1$ (%)をフィードバック制御の演算式に従って算出する。

【0062】次のステップR3では、現在の変速段および目標車速 V_m に基づいて、平坦地走行であれば目標車速 V_m を維持できるスロットル弁開度、すなわち走行抵抗を見込んだ駆動力が零となるスロットル弁開度 TAm (%)を、例えば図22に示されている予め記憶されたデータマップからマップ補間により算出し、上記スロットル弁開度 $TA1$ がスロットル弁開度 TAm よりも小さいか否かを判断する。図22のデータマップは、前記図12に示す駆動力データに基づいて、駆動力が走行抵抗と一致するスロットル弁開度を変速段および車速毎に求めたものである。例えば車速が80km/hの場合のスロットル弁開度 TAm (%)は、平坦地における走行抵抗と一致する点Cのスロットル弁開度(角度)が約7.4°であるから、これを全開の80°に対して%に換算すると、 $(7.4/80) \times 100 = 9.3$ となる。すなわち、図22のデータマップにおいて、O/D変速段で車速80km/hの場合のスロットル弁開度 TA_{45} は、具体的には9.3%であり、このようにしてO/D変速段における各車速のスロットル弁開度 $TA_{41} \sim TA_{47}$ は求められている。3rd変速段およびエンジブレキが作用する2nd変速段、1st変速段についても、上記O/D変速段の場合と同様にしてスロットル弁開度 $TA_{31} \sim TA_{37}$ 、 $TA_{21} \sim TA_{27}$ 、 $TA_{11} \sim TA_{17}$ が求められている。このスロットル弁開度 TAm は、図12のデータから明らかなように車速が大きいくなり、同じ車速であれば変速比が大きい低速の変速段程大きくなる。なお、図22の2nd変速段、1st変速段はエンジブレキが作用する場合、すなわちソレノイドS3がONとなる変速段である。

【0063】そして、 $TA1 < TAm$ であれば、ステップR4においてスロットル弁開度 $TA1$ を目標スロットル弁開度 TA^* に設定し、その目標スロットル弁開度 TA^* を表すスロットル指令信号 SQ をスロットル制御用コンピュータ35に出力することにより、スロットル弁20の実際のスロットル弁開度 θ がスロットル弁開度 $TA1$ となるように制御する。これ等のステップR2、R3、R4が繰り返して実行されることにより、車速Vが目標車速 V_m と略一致するようにスロットル弁開度 θ が速やかに制御され、アクセルOFF時の目標車速 V_m またはブレーキ踏み操作による車速Vの低下に伴って変更された目標車速 V_m で車両が走行するエンジブレキ力が得られる。この実施例では、車速Vを目標車速 V_m と略一致させるようにスロットル弁開度 θ をフィードバック制御しているため、路面勾配の変化に拘らず車速Vが目標車速 V_m と略一致するようにエンジブレキ力

25

が増減させられ、急勾配から緩い勾配となった場合にエンジンブレーキの効きすぎて車速Vが運転者の意に反して低下することが防止される。

【0064】一方、 $TA1 \geq TAm$ の場合にはステップR3の判断はNOとなり、ステップR5においてスロットル弁開度TAmを目標スロットル弁開度TA*に設定し、その目標スロットル弁開度TA*を表すスロットル指令信号SQをスロットル制御用コンピュータ35に出力することにより、スロットル弁20の実際のスロットル弁開度θがスロットル弁開度TAmとなるように制御する。これは、上記のように路面勾配の変化に拘らず車速Vが目標車速Vmと略一致するようにエンジンブレーキ力が増減させられるため、下り坂から登り坂となった場合でもスロットル弁開度θが開かれて車速Vが目標車速Vmに維持されるが、このようなエンジンブレーキ制御では、運転者は登り坂では車速Vが低下するものと思っているのが普通であり、平坦地走行であれば目標車速Vmを維持できるスロットル弁開度TAmをフィードバック制御によるスロットル弁開度TA1の上限としたのである。これにより、下り坂および平坦地では目標車速Vmが維持されるが、登り坂ではその勾配に応じて車速Vは目標車速Vmよりも低下することとなり、運転者の意図通りの走行制御が為されるようになる。

【0065】スロットル弁20が略全閉となり、上記スロットル制御ではエンジンブレーキ力を増大させることができなくなると、前記ステップR1の判断はYESとなり、ステップR6以下を実行する。ステップR6では現在の車速Vが目標車速Vmよりも大きいかな否かを判断し、 $V > Vm$ の場合はステップR8以下を実行するが、 $V \leq Vm$ の場合、すなわちスロットル弁20の全閉によるエンジンブレーキ作用で減速している場合においては、ダウンシフトを行う必要がないことから、続くステップR7において、目標スロットル弁開度TA*に0が設定される。しかし、目標車速Vmを超えて加速している場合には、ステップR8でエンジンブレーキ力を増大させるためにダウンシフトを指示するフラグF4を「1」とするとともに、そのダウンシフト時のスロットル制御を表すフラグF6を「1」とする。フラグF4が「1」とされることにより前記図16のステップS43が実行されるようになり、フラグF6が「1」とされることにより前記図19のステップSS24以下が実行されるようになる。また、ステップR9では、前記図8のステップSB5と同様に図9のフローチャートにより、ダウンシフトする変速の種類および現在の車速Vに基づいて、変速前の駆動力と略同じか少し小さい駆動力、言い換えればエンジンブレーキ力が略同じか少し大きくなる駆動力が変速後においても得られるような基準スロットル弁開度TA20を図11のデータマップからマップ補間により算出するとともに、エンジン冷却水温THW、EGR64の作動状態、A/T油温THO、エアコ

26

ンの作動状態に基づいて基準スロットル弁開度TA20を順次補正して最終的なスロットル弁開度TA2を設定する。

【0066】続いて、ステップR10ではスロットル弁開度変更タイミング時間T2を設定する。スロットル弁開度変更タイミング時間T2は、前記ステップS30においてダウンシフトの変速出力が為された時間を基準として、実際にスロットル弁20を開き制御するまでの遅れ時間で、ダウンシフトによって解放される高速段側の前記クラッチCやブレーキBに滑りが生じ始めるタイミングに合わせてエンジン回転速度NEが上記スロットル弁開度TA2に対応して上昇するように、現在のエンジン回転速度NEおよびA/T油温THOをパラメータとして予め実験やシミュレーション等によって設定された前記図14のデータマップからマップ補間により算出される。

【0067】ステップR8でフラグF6が「1」とされると、以後のサイクルでは図19におけるステップSS16の判断がNOとなり、ステップSS24を実行する。ステップSS24では、前記ステップS30においてダウンシフトのための変速出力が為されて次のステップS31においてフラグF4が「0」とされたか否かを判断し、 $F4 = 0$ となるまではステップSS25においてタイマTbをリセットし、 $F4 = 0$ になるとステップSS26以下を実行する。ステップSS25においてタイマTbがリセットされることにより、タイマTbはフラグF4が「0」とされた時、言い換えればダウンシフトの変速出力が為された時を起点として経過時間を計測することになり、ステップSS26では、そのタイマTbの計時内容が前記スロットル弁開度変更タイミング時間T2以上か否かを判断する。そして、タイマTbの経時内容が変更タイミング時間T2に達すると、ステップSS27においてスロットル弁開度TA2を目標スロットル弁開度TA*に設定し、その目標スロットル弁開度TA*を表すスロットル指令信号SQをスロットル制御用コンピュータ35に出力することにより、スロットル弁20の実際のスロットル弁開度θがスロットル弁開度TA2となるように制御する。また、次のステップSS28では、ダウンシフトの変速出力が為された後の現在のの変速段の変速比i、および回転速度Nr、Noに基づいて前記(1)式から変速が終了したか否かを判断し、変速が終了するとステップSS29においてフラグF6を「0」とする。これにより、以後のサイクルではステップSS16に続いてステップS17以下が実行されるようになる。なお、上記ステップSS27でスロットル弁20の開き制御が行われても、油圧制御回路150のライン油圧PLはスロットル全閉時と略同じ油圧に調圧される。

【0068】このように本実施例では、エンジンブレーキ力を増大するためにアクセルOFF時にダウンシフト

27

が行われる際に、ダウンシフト後の駆動力がダウンシフト前の駆動力と略同じか少し小さくなるスロットル弁開度TA2までスロットル弁20が開き制御されるため、変速ショックを抑制しつつエンジン回転速度NEが速やかに高められて変速時間が短縮され、クラッチCやブレーキBの摩擦材の寿命が向上する。特に、本実施例では上記スロットル弁開度TA2が、変速の種類や車速V、エンジン冷却水温THW、A/T油温THO、EGR64やエアコンの作動状態に基づいて、それらの作動状態に影響されことなく常に変速前後の駆動力が略等しくなる値に設定されるため、変速ショックを抑制しつつ変速時間を短縮する効果が安定して得られるようになる。

【0069】本実施例では、トランスミッション制御用コンピュータ34による一連の信号処理のうちステップR9、すなわち図9のステップST1～ST6を実行する部分が、水温センサ60や油温センサ86、エアコンスイッチ66等と共に制御量設定手段を構成しており、スロットル弁開度TA2はエンジン出力を増大させる際の制御量に相当する。また、ステップSS27を実行する部分は、スロットル制御用コンピュータ35、スロットル弁20と共にエンジン出力増大手段を構成している。

【0070】図23は、本実施例の自動エンジンブレーキ制御により、8%の下り坂において車速55km/hの時に3rd変速段から2nd変速段へダウンシフトが行われた場合の各部の回転速度変化や駆動トルク変化等を示すタイムチャートであり、駆動トルクの増加等を生じることなく約0.69secで変速が終了している。

【0071】以上、本発明の実施例を図面に基づいて詳細に説明したが、本発明は更に別の態様で実施することもできる。

【0072】例えば、前記実施例ではスロットル弁20の開き制御によってエンジン出力を増大させるようになっていたが、オルタネータなどのエンジン補機を利用したりアイドル回転数制御弁38を開き制御したりしてエンジン出力を増大させることもできる。

【0073】また、前記実施例では、変速の種類および車速Vに基づいて算出された基準スロットル弁開度TA20を元に、エンジン冷却水温THW、EGR64の作動状態、A/T油温THO、エアコンの作動状態に基づいて補正を加えることよりスロットル弁開度TA2が設定されるようになっていたが、上記のパラメータのうちのいくつかが省略されても良いし、エンジン10自体の出力トルクや自動変速機78への入力トルクなどに影響を与える他のパラメータを用いてスロットル弁開度TA2が設定されても良い。スロットル弁開度TA2の設定に際しては、前記実施例のように基準スロットル弁開度TA20を順次補正する以外に、ファジー推論などを用いることも可能である。

【0074】また、前記実施例では変速前後の駆動力が

28

略等しくなるスロットル弁開度TA2が設定されるようになっていたが、クランク軸118やトルクコンバータ110等のイナーシャ分を考慮して所定値ΔTAを加算したり、エンジン回転が吹き上がるまでは一時的に大きく開くようにしたりしても良い。前記スロットル弁開度ATmと同様に、変速後の変速段で駆動力が0となるスロットル弁開度をTA2として設定することも可能であるなど、少なくともエンジン駆動状態とならない範囲で適宜設定することができる。

【0075】また、前記実施例ではスロットル弁開度θがスロットル制御用コンピュータ35によって制御される車両について説明したが、スロットル弁20がアクセルペダルに機械的に連結されて開閉される車両にも本発明は適用可能である。自動変速機78の構成や変速段の数についても適宜変更できる。

【0076】また、前記実施例ではアクセル操作量Acが5%程度以下の略完全なアクセルOFF状態でダウンシフトが行われる際にスロットル弁20を開き制御するようになっていたが、アクセルが完全なOFF状態でなくとも駆動トルクが負のエンジンブレーキ時であれば、スロットル弁20を開き制御することにより本発明の効果をを得ることができる。駆動トルクが負か否かは、例えばエンジン回転速度NEとトルクコンバータ110のタービン回転速度Nrとを比較すること等によって検出できる。

【0077】また、前記実施例ではステップSA34またはステップS30の変速出力時を計測開始時点とし、タイマTbにより経過時間が計測されてスロットル弁20を開き制御するタイミングが制御されるようになっていたが、例えばステップSA11、SA16、SA20、SA27、またはステップR8などのダウンシフトを行う旨の変速判断が為された時を計測開始時点として経過時間を計測し、スロットル弁20を開くタイミングを制御することも可能で、その場合には変速タイミング時間T1を考慮してスロットル弁開度変更タイミング時間T2が設定される。

【0078】また、前記実施例ではステップSB6またはステップR10においてスロットル弁開度変更タイミング時間T2を求めるための図14のマップが、ダウンシフトの際に解放される高速段側の摩擦係合装置の滑り始めと略同時にエンジン回転速度NEが上昇し始めるように定められていたが、少なくとも上記滑り始めから低速段側の摩擦係合装置の完全係合時までの間にエンジン出力が増大するように定められておれば良い。タイマTbを用いることなく、高速段側の摩擦係合装置の滑りを回転速度センサや油圧センサ等により検出してスロットル弁20の開き制御を行うこともできる。

【0079】また、前記実施例では油圧制御回路150のA/T油温THOおよびエンジン回転速度NEに基づいてスロットル弁開度変更タイミング時間T2が設定さ

29

れるようになっていたが、何れか一方だけを用いたり、これとは別のパラメータを用いたりしてスロットル弁開度変更タイミング時間T2が設定されても良い。

【0080】また、前記第2実施例ではパターンセレクトスイッチ70により自動エンジンブレーキパターンが選択されていることを条件としてステップSS8以下の自動エンジンブレーキ制御が実行されるようになっていたが、パワーパターンなど他の走行パターンが選択された場合に自動エンジンブレーキ制御を行うようにしたり、走行パターンの種類に拘らず自動エンジンブレーキ制御が実行されるようにしたりすることもできる。エンジンブレーキ制御用のスイッチを、パターンセレクトスイッチ70とは別に独立に配設することも勿論可能である。

【0081】また、前記第2実施例では自動エンジンブレーキ制御を行う条件としてステップSS3およびSS4の車速制限が設けられていたが、かかる車速制限は必ずしも必須でないとともに、車速制限の範囲は適宜定められる。自動エンジンブレーキ制御を行う条件として別の条件が加えられても良い。

【0082】また、前記第2実施例では車速Vの低下に伴ってステップSS9の判断がNOとなる毎にステップSS10が実行され、目標車速Vmがその時の車速Vに従って順次変更されるようになっていたが、上記ステップSS9を省略し、ブレーキ解除時の車速Vによって目標車速Vmを変更するようにしたり、ブレーキON時に目標車速Vmを車速Vに基づいて逐次更新するようにしたりしても差支えない。

【0083】また、前記第2実施例では図17のステップS27において次変速段が3rdに変更されても、変速タイミング時間T1に達する前にアクセルが踏み込み操作されると、ステップS28で次変速段がO/Dに戻されるが、ステップS27で次変速段が3rdに変更された場合には、変速タイミング時間T1に達する前でも直ちにステップS30を実行して変速出力するようにしても良い。

【0084】また、前記第2実施例ではアクセルOFF時やブレーキ解除時の車速Vがそのまま目標車速Vmとされるようになっていたが、目標車速Vmは完全に車速Vと一致させる必要はなく、測定誤差等を考慮して車速Vに所定値を加算或いは減算するなどして目標車速Vmが設定されるようにしても良い。

【0085】また、前記第2実施例では車速Vを目標車速Vmに一致させるようにスロットル弁開度 θ をフィードバック制御していたが、スロットル弁開度 θ を予め定められた一定量 ΔTA ずつ増減させるようにしたり、車速Vが目標車速Vmを超えないようにスロットル弁開度 θ を一定量 ΔTA ずつ小さくするようにしたりするなど、他の制御方法を用いることも可能である。前記ステップSS9の一定値Vfは、このスロットル弁開度 θ の

30

制御に伴う車速Vの変動等を考慮して定められる。加速度が負となるようにエンジンブレーキ力を制御するなど他の自動エンジンブレーキ制御にも本発明は同様に適用され得る。

【0086】また、前記実施例ではエンジン制御用コンピュータ32、トランスミッション制御用コンピュータ34、およびスロットル制御用コンピュータ35が別体に構成されていたが、それ等を単一のコンピュータにて構成することも可能である。

【0087】その他一々例示はしないが、本発明は当業者の知識に基づいて種々の変更、改良を加えた態様で実施することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のクレーム対応図である。

【図2】本発明の一実施例である変速制御装置を備えた自動変速機およびエンジン等の構成を説明する図である。

【図3】図2の自動変速機の構成を説明する図である。

【図4】図2の実施例における各シフトレンジの変速段とそれを成立させるためのソレノイドの励磁、クラッチおよびブレーキの係合状態を示す図である。

【図5】図6および図7と共に図2の自動変速機の変速段を切り換える変速制御の作動を説明するフローチャートである。

【図6】図5および図7と共に図2の自動変速機の変速段を切り換える変速制御の作動を説明するフローチャートである。

【図7】図5および図6と共に図2の自動変速機の変速段を切り換える変速制御の作動を説明するフローチャートである。

【図8】図2のエンジンのスロットル弁開度を制御する作動を説明するフローチャートである。

【図9】図8のステップSB5および図20のステップR9の内容を説明するフローチャートである。

【図10】図2の自動変速機の変速段を切り換える変速マップの一例である。

【図11】図9のステップST1において変速前後の駆動力が略同じとなる基準スロットル弁開度TA20を算出する際に用いられるデータマップの一例である。

【図12】図11のデータマップを作成するための基本データである。

【図13】図12の基本データを得るために用いたエンジンの出力特性を示すデータである。

【図14】図8のステップSB6においてスロットル弁開度変更タイミング時間T2を設定する際に用いられるデータマップの一例である。

【図15】図2の自動変速機をO/D変速段から3rd変速段へダウンシフトする際の各部の油圧や回転速度変化を示すタイムチャートである。

【図16】本発明の他の実施例において自動変速機の変

31

速段を切り換えるか否かの变速判断を行う作動を説明するフローチャートである。

【図17】図16の実施例において自動変速機の変速段を切り換える変速制御の作動を説明するフローチャートである。

【図18】図19と共に図16の実施例においてエンジンのスロットル弁開度を制御する作動を説明するフローチャートである。

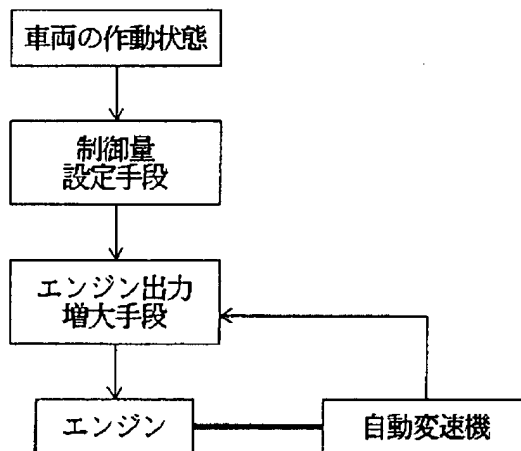
【図19】図18と共に図16の実施例においてエンジンのスロットル弁開度を制御する作動を説明するフローチャートである。

【図20】図19の自動エンジンブレーキスロットル処理ルーチンの内容を説明するフローチャートである。

【図21】図16の実施例における各シフトレンジの変速段とそれを成立させるためのソレノイドの励磁、クラッチおよびブレーキの係合状態を示す図である。

【図22】図20のステップR3においてスロットル弁開度TA_mを算出する際に用いられるデータマップの一例である。

【図1】



32

【図23】図16の実施例において3rd変速段から2nd変速段へダウンシフトが行われる際の各部の回転速度や駆動トルク等の変化を示すタイムチャートである。

【符号の説明】

10: エンジン

20: スロットル弁

35: エンジン制御用コンピュータ

34: トランスミッション制御用コンピュータ

35: スロットル制御用コンピュータ

60: 水温センサ

64: EGR

66: エアコンスイッチ

78: 自動変速機

82: 回転速度センサ

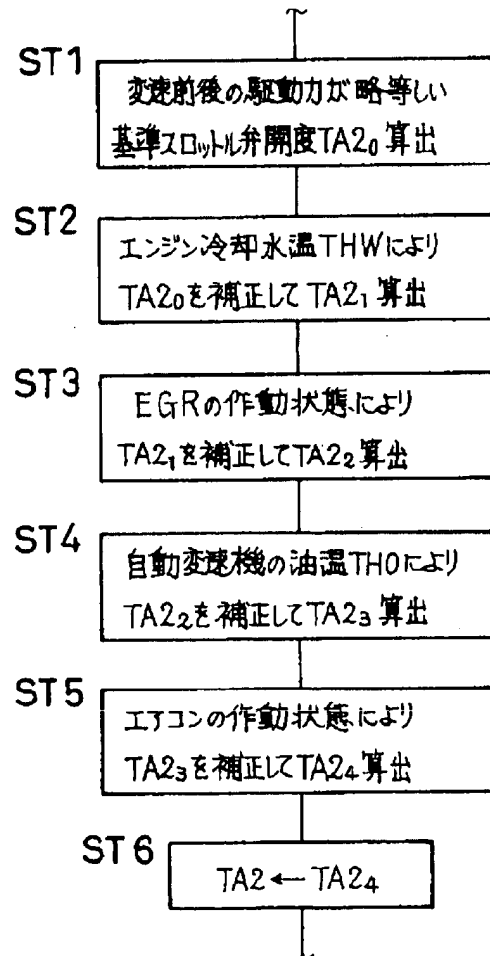
86: 油温センサ

TA2: スロットル弁開度(制御量)

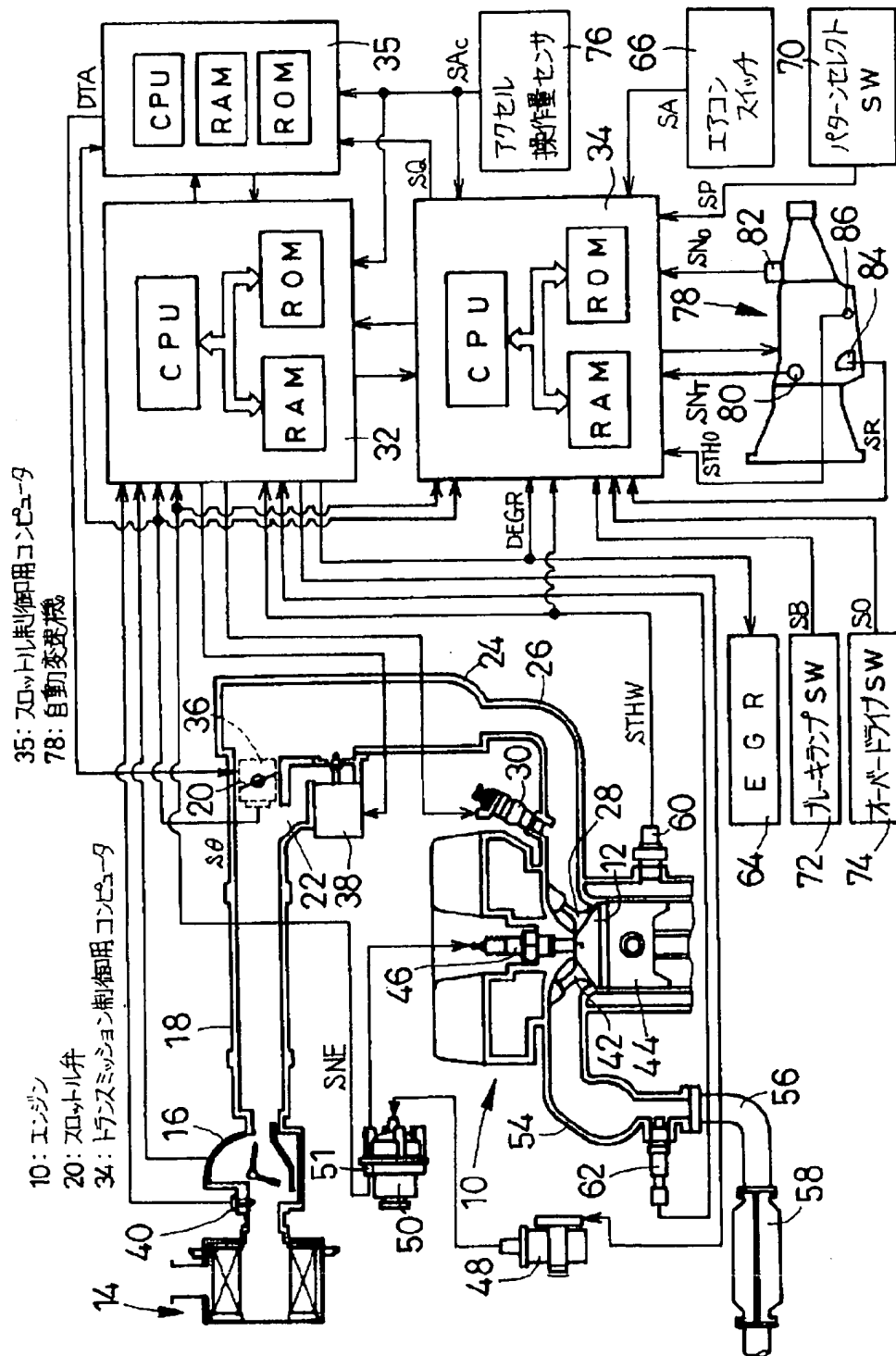
ステップSB5, R9: 制御量設定手段

ステップSB10, SS27: エンジン出力増大手段

【図9】



【図2】



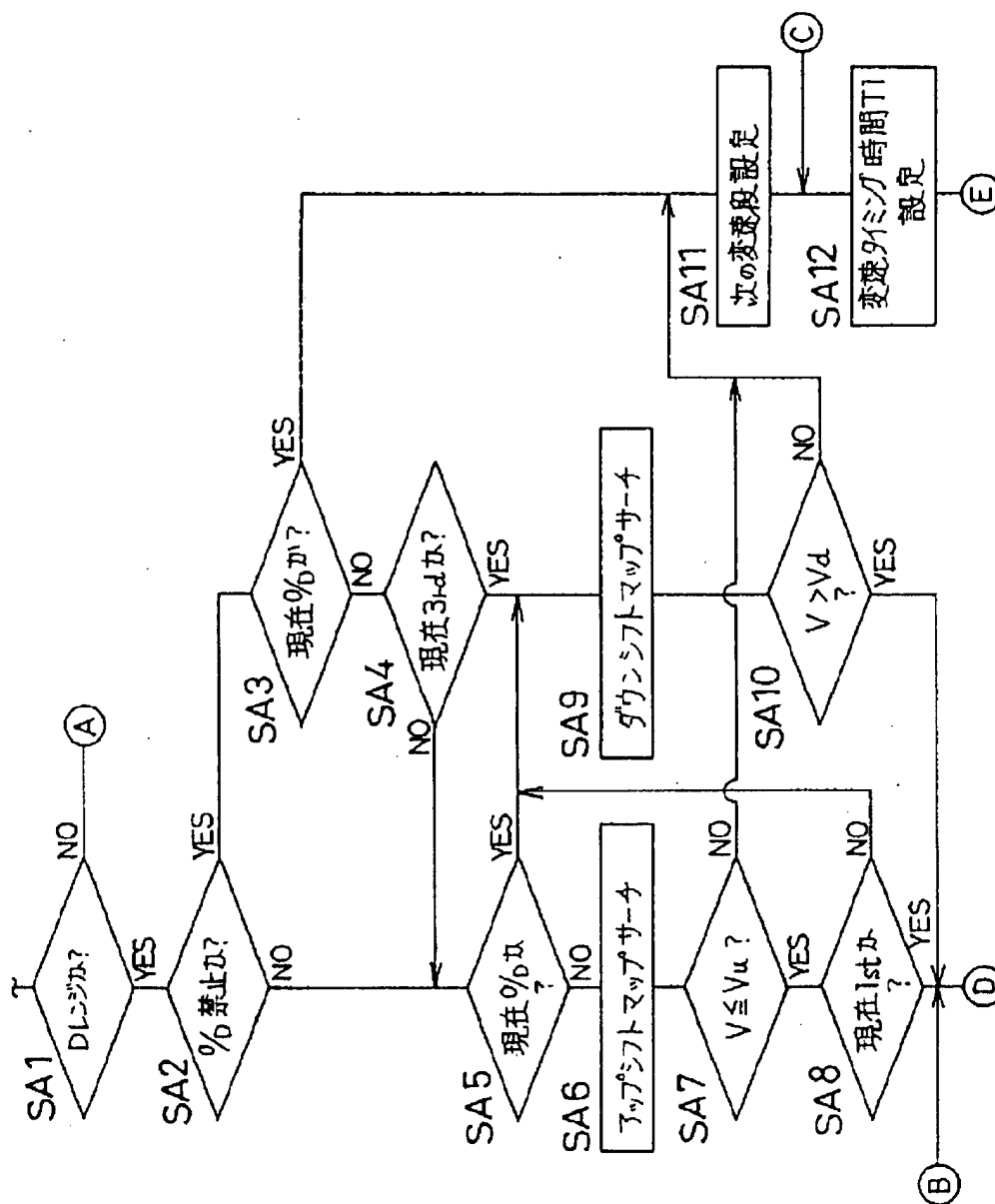
【図4】

ポジション	ツレノイド			クラッチ			ブレーキ			
	S1	S2	S3	C ₀	C ₁	C ₂	B ₀	B ₁	B ₂	B ₃
D	1st	○	×	○	○	×	×	×	×	×
	2nd	○	○	○	○	×	×	×	○	×
	3rd	×	○	○	○	○	×	×	○	×
	O/D	×	×	×	○	○	○	×	○	×
S	1st	○	×	○	○	×	×	×	×	×
	2nd	○	○	○	○	×	×	○	○	×
L	1st	○	×	○	○	×	×	×	×	○

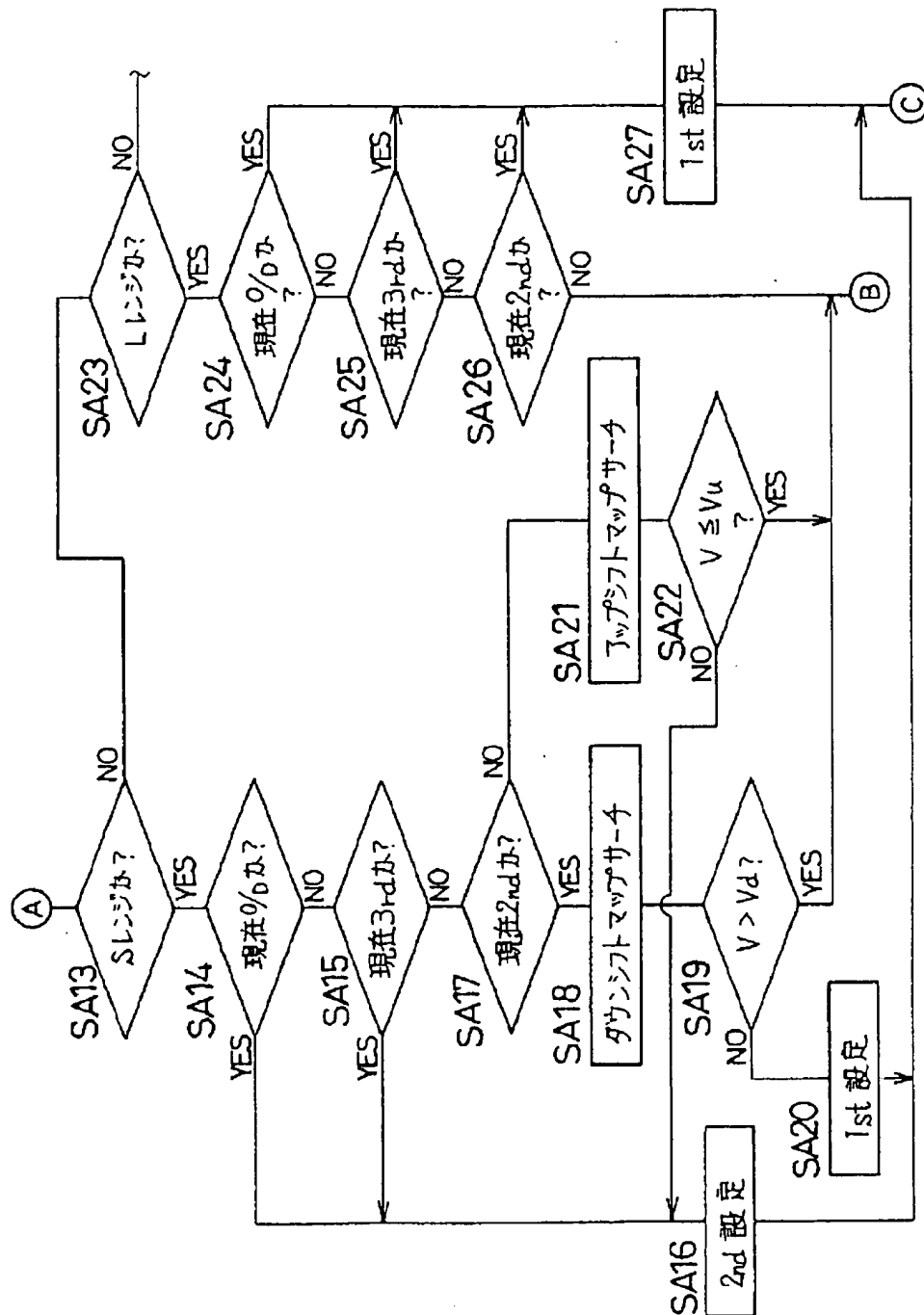
【図21】

ポジション	ツレノイド			クラッチ			ブレーキ			
	S1	S2	S3	C ₀	C ₁	C ₂	B ₀	B ₁	B ₂	B ₃
D	1st	○	×	○	○	×	×	×	×	×
	2nd	○	○	○	○	×	×	×	○	×
	3rd	×	○	○	○	○	×	×	○	×
	O/D	×	×	×	○	○	○	×	○	×
	(1st)	○	×	○	○	×	×	×	×	○
	(2nd)	○	○	○	○	×	×	○	○	×
S	1st	○	×	○	○	×	×	×	×	×
	2nd	○	○	○	○	×	×	○	○	×
L	1st	○	×	○	○	×	×	×	×	○

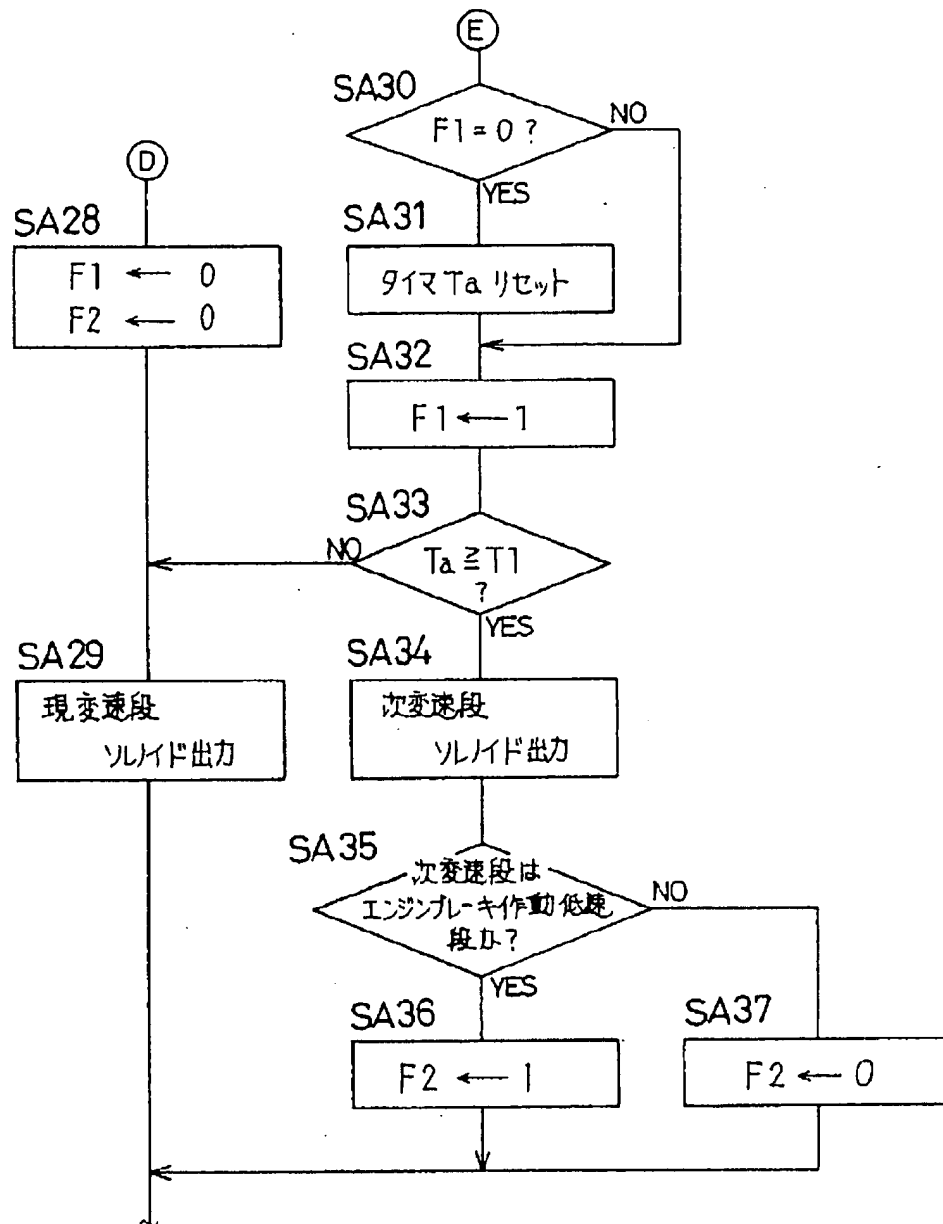
【図5】



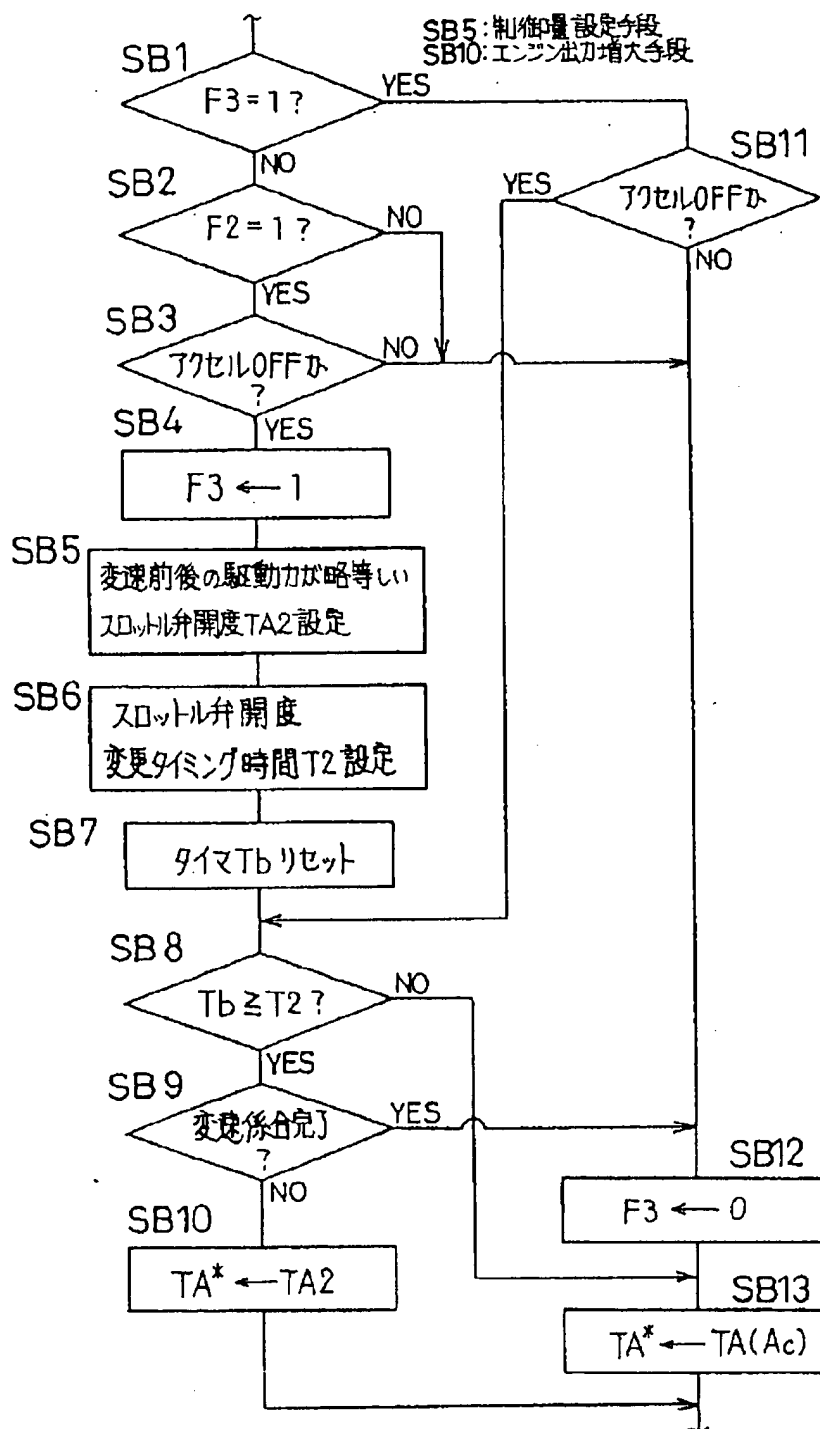
【図6】



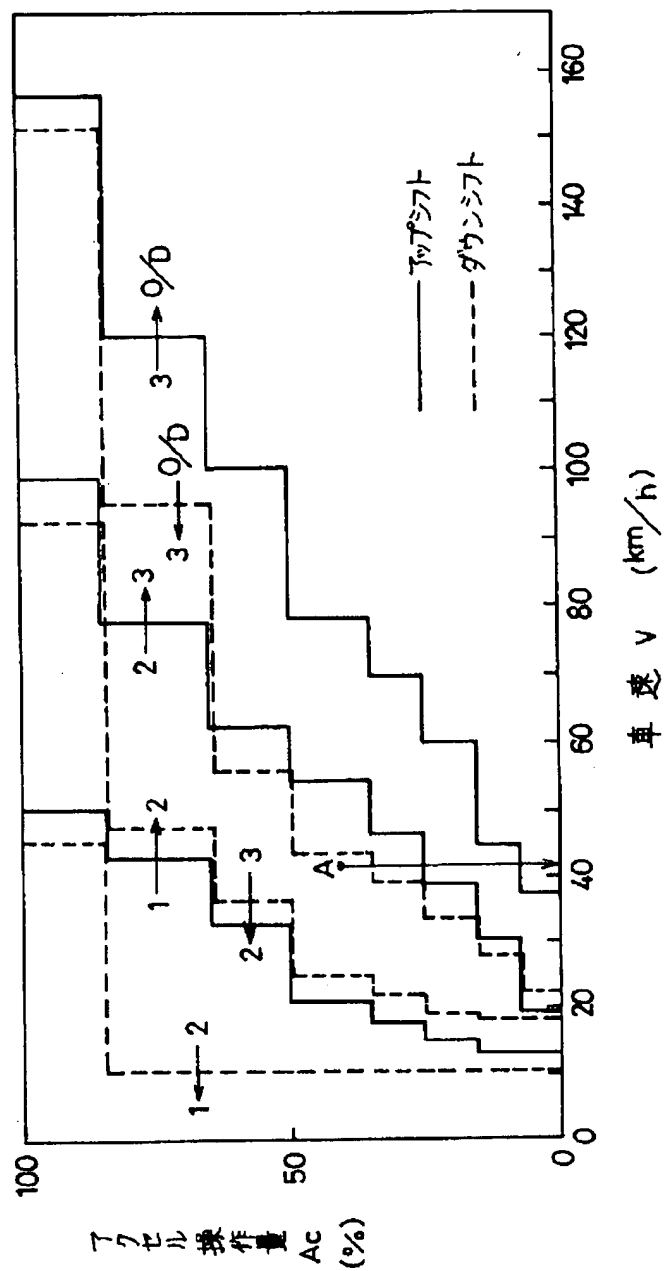
【図7】



【図8】



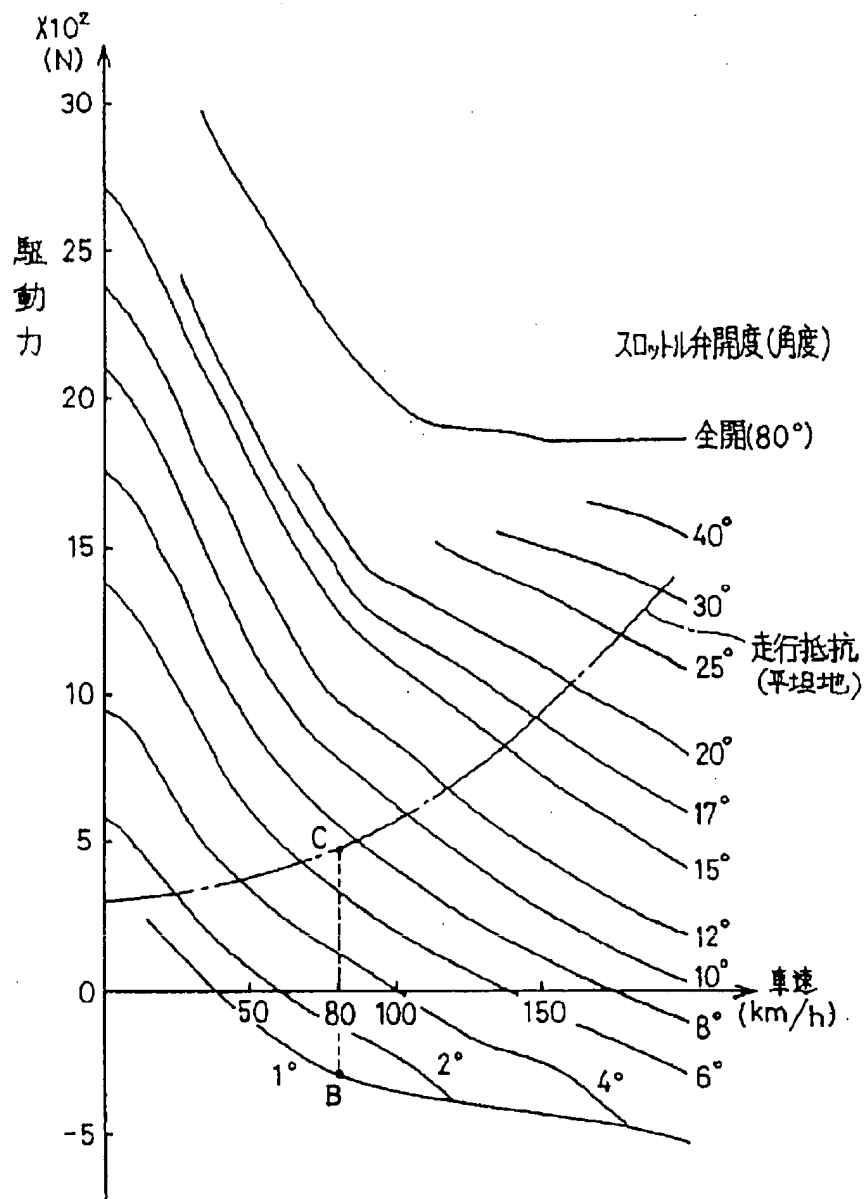
【図10】



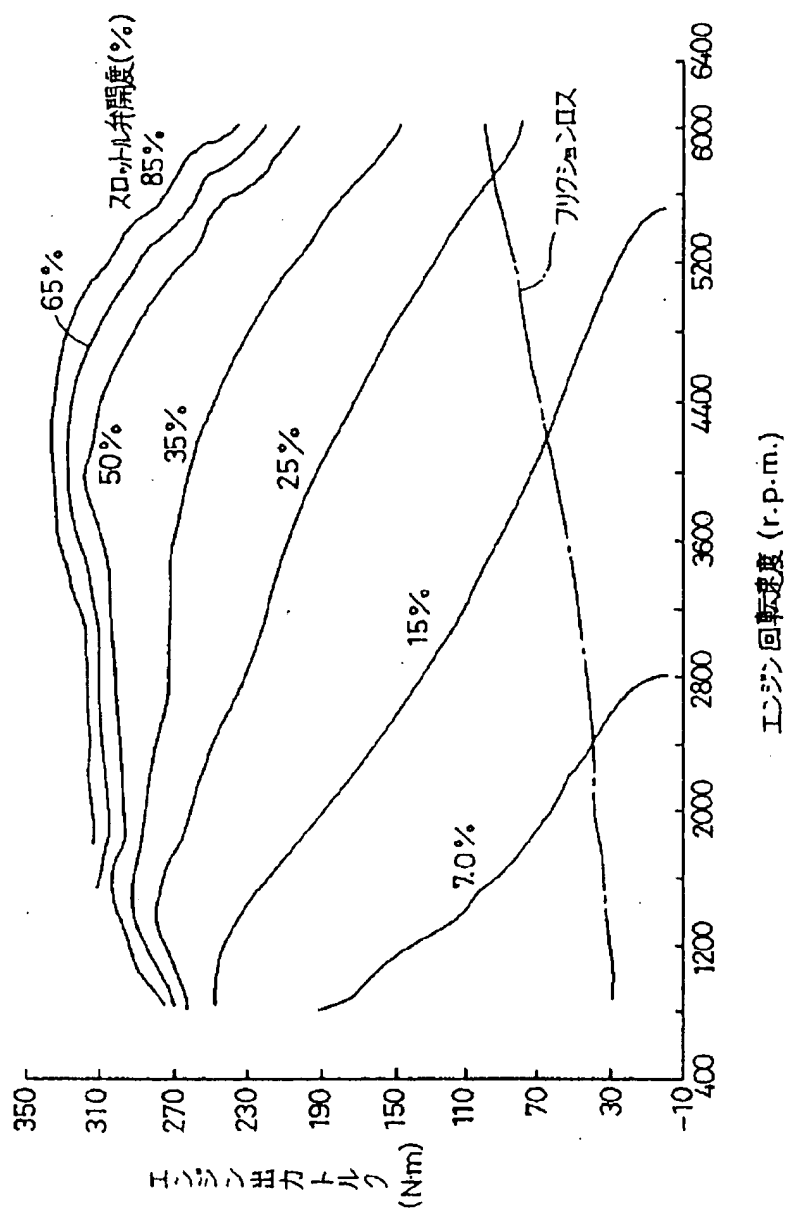
【図11】

変速の種類 \ 車速	V_1	V_2	V_3	V_n
O/D \rightarrow 3rd	TA2 _{3,1}	TA2 _{3,2}	TA2 _{3,3}	TA2 _{3,n}
3rd \rightarrow 2nd (S3 ON)	TA2 _{2,1}	TA2 _{2,2}	TA2 _{2,3}	TA2 _{2,n}
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

【図12】



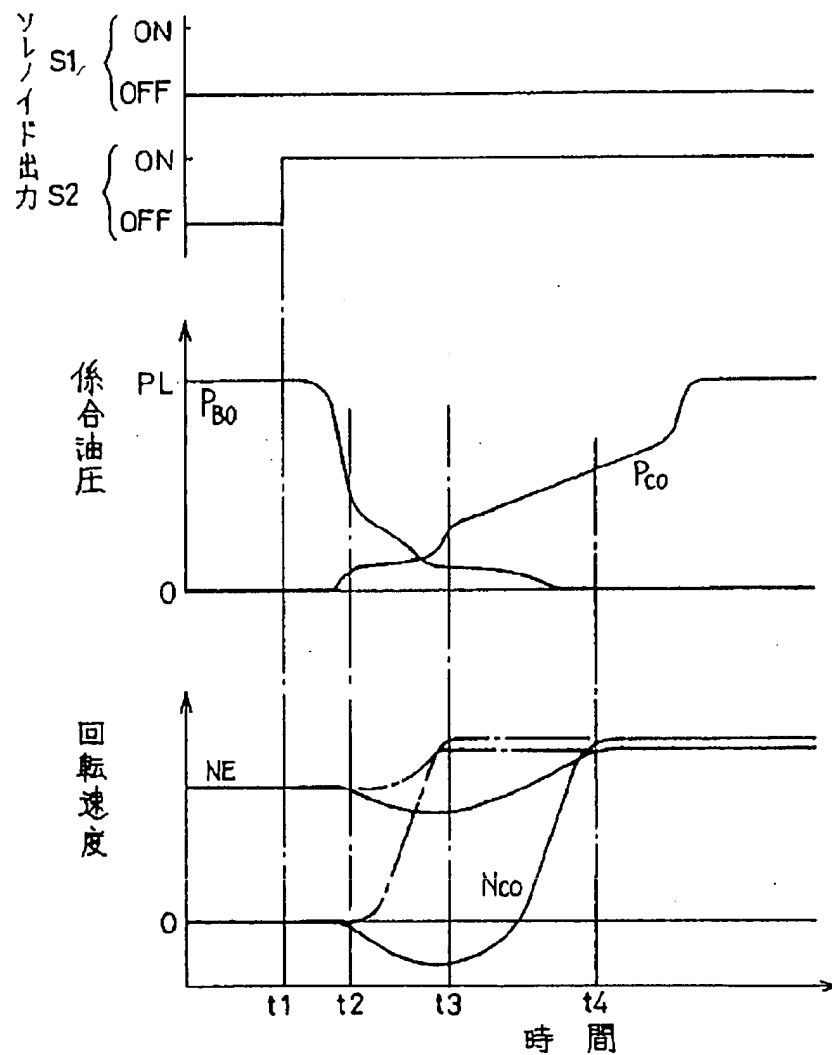
【図13】



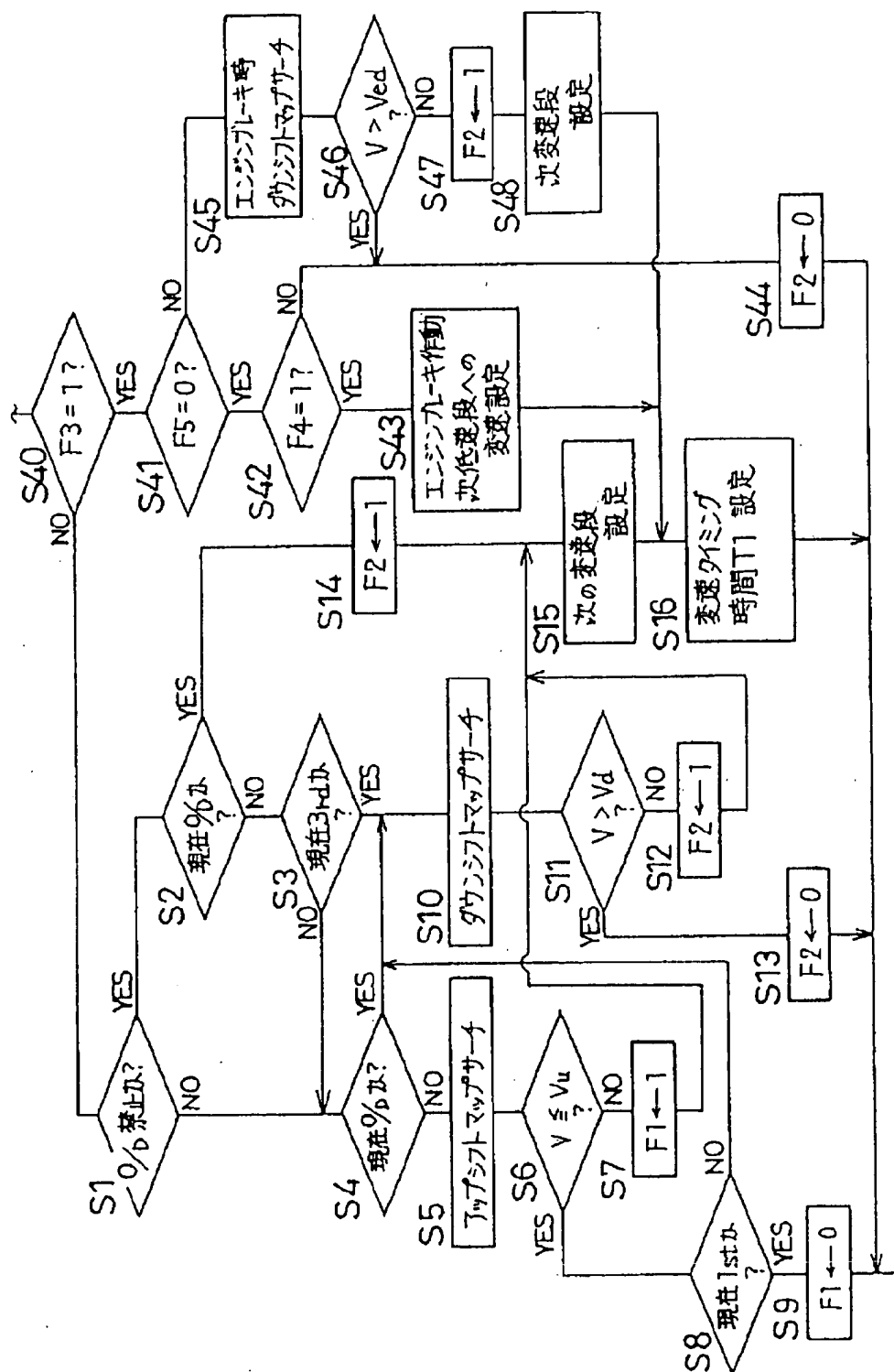
【図14】

		A/T油温 THO (°C)				
		-40	0	20	80	100
エンジン 回転速度 NE (rpm)	800	T2 _{1,1}	T2 _{1,2}	T2 _{1,3}	T2 _{1,4}	T2 _{1,5}
	1500	T2 _{2,1}	T2 _{2,2}	T2 _{2,3}	T2 _{2,4}	T2 _{2,5}
	3000	T2 _{3,1}	T2 _{3,2}	T2 _{3,3}	T2 _{3,4}	T2 _{3,5}
	5000	T2 _{4,1}	T2 _{4,2}	T2 _{4,3}	T2 _{4,4}	T2 _{4,5}

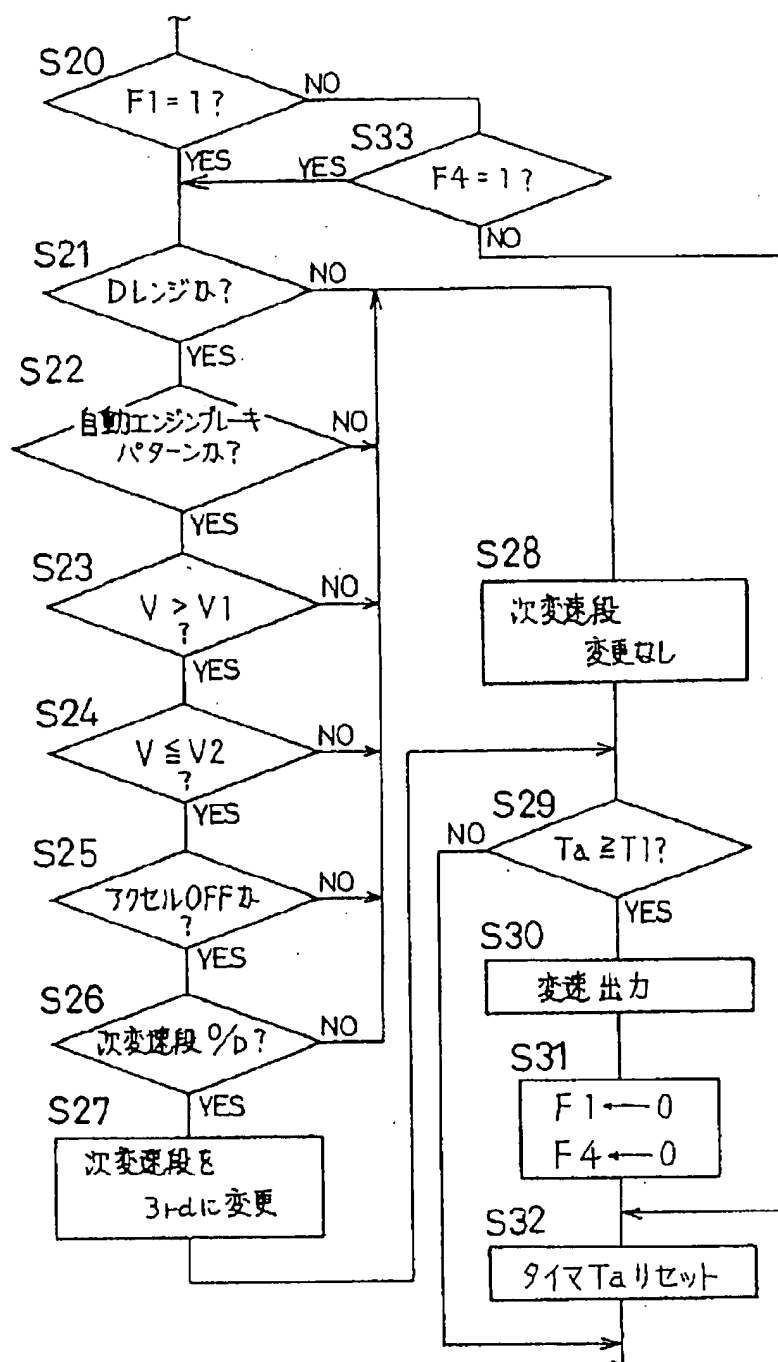
【図15】



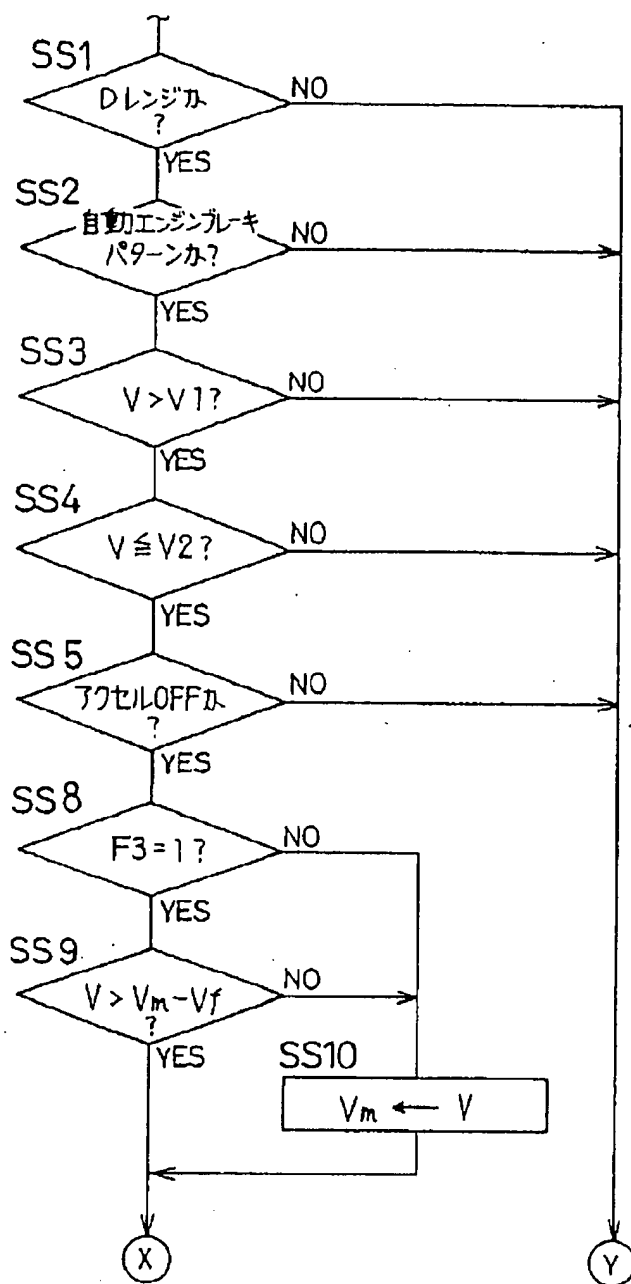
【図16】



【図17】



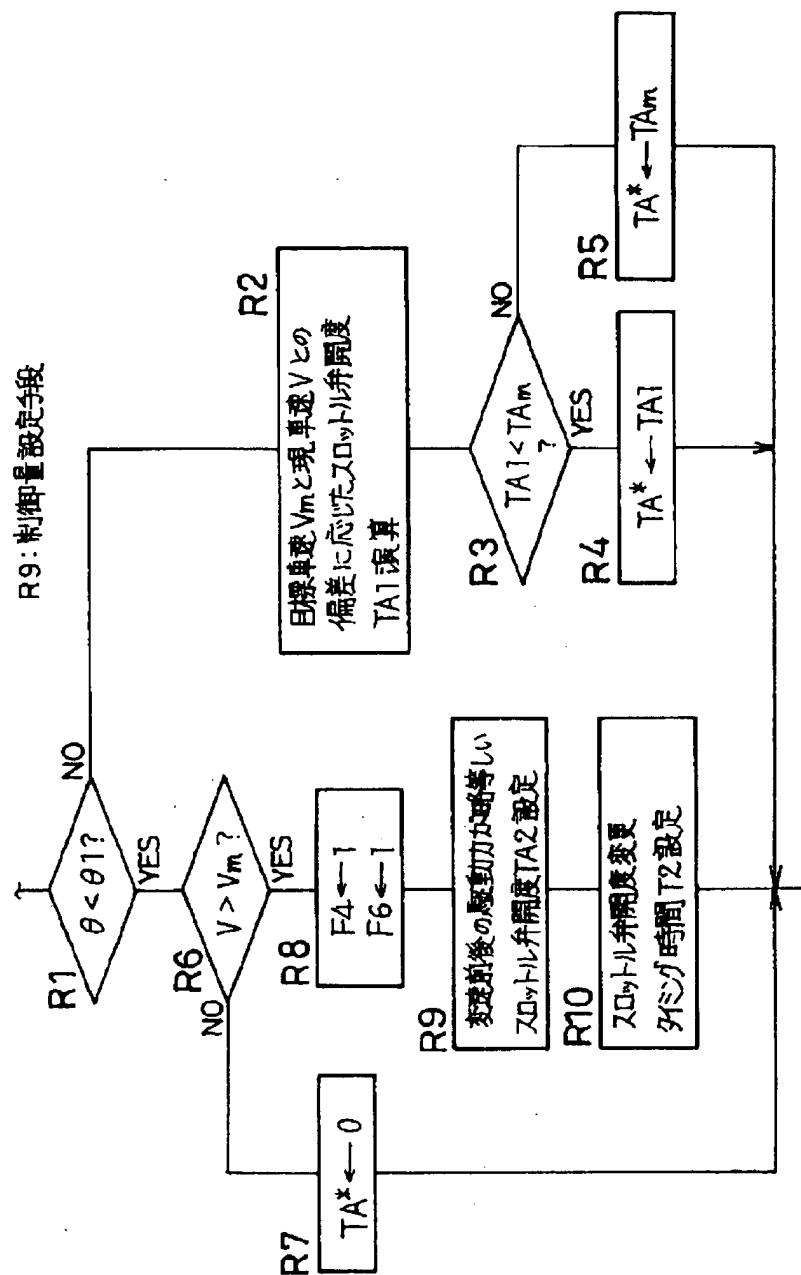
【図18】



SS27: エンジン出力増大手段

```
graph TD
    X((X)) --> SS11{SS11  
NO-FL-OFFか?}
    SS11 -- YES --> SS12[F5 ← 0]
    SS12 --> SS13{SS13  
F1 = 1?}
    SS13 -- YES --> SS16{SS16  
F6 = 0?}
    SS13 -- NO --> SS17{SS17  
F3 = 1?}
    SS16 -- YES --> SS14[F3 ← 1]
    SS16 -- NO --> SS17
    SS17 -- YES --> SS18{SS18  
変速中でないか?}
    SS17 -- NO --> SS19[F3 ← 1]
    SS18 -- YES --> SS15[TA* ← TA(Ac)]
    SS18 -- NO --> SS20[TA* ← TA(Ac)]
    SS19 --> SS20
    SS15 --> SS21[自動エンジンブレーキ  
スロットル処理ルーチン]
    SS20 --> SS21
    SS21 --> SS29[F6 ← 0]
    SS29 --> SS28{SS28  
変速終了?}
    SS28 -- YES --> SS27[TA* ← TA(Ac)]
    SS28 -- NO --> SS24{SS24  
F4 = 0?}
    SS24 -- YES --> SS26{SS26  
Tb ≥ T2?}
    SS24 -- NO --> SS25[タイマTbリセット]
    SS25 --> SS26
    SS26 -- YES --> SS27
    SS26 -- NO --> SS27
    SS27 --> SS7[SS7  
TA* ← TA(Ac)]
    Y((Y)) --> SS6[F3 ← 0  
F5 ← 0]
    SS6 --> SS24
```

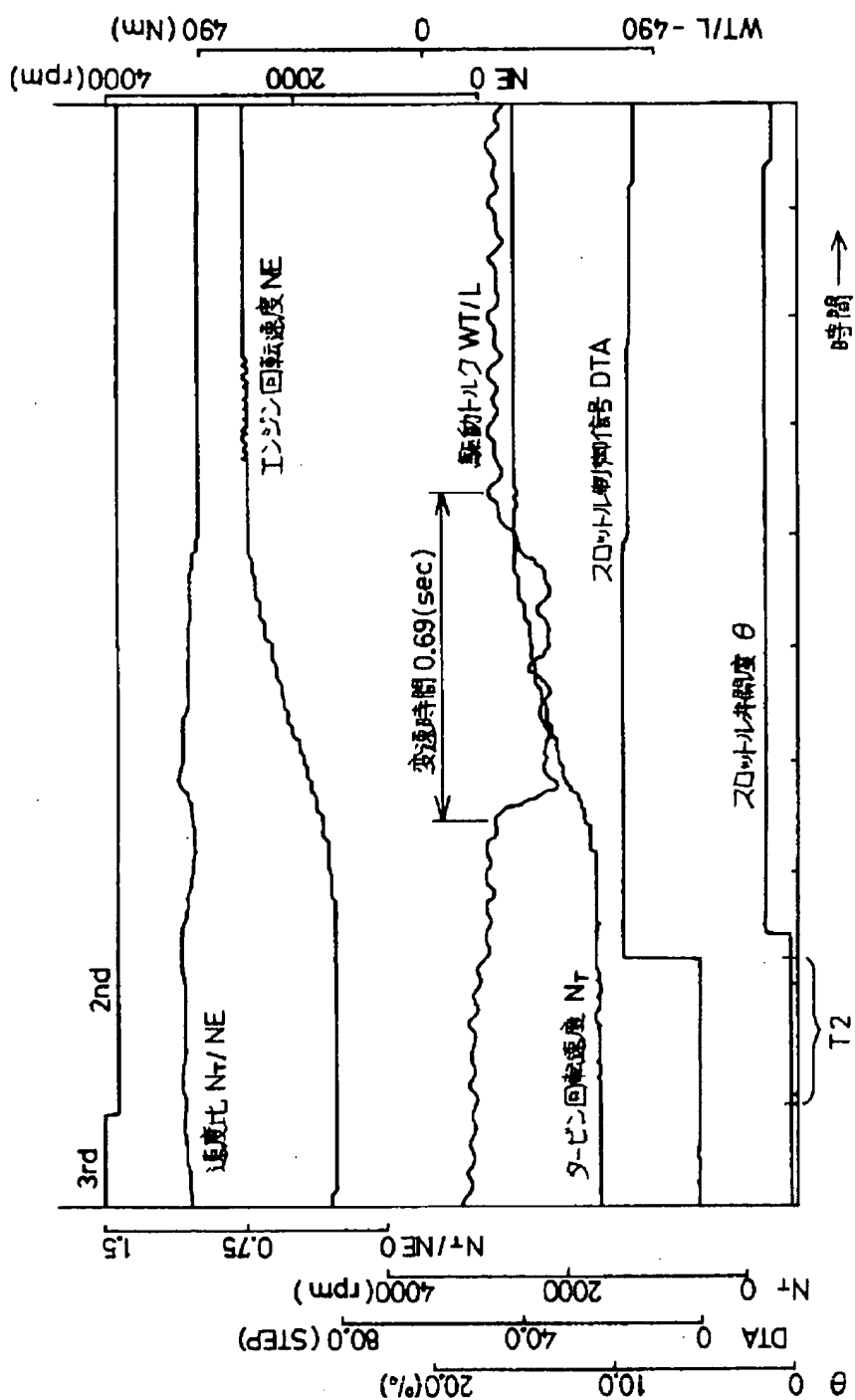
【図20】



【図22】

		目 標 車 速 V_m (km/h)						
		40	50	60	70	80	90	100
変 速 段	O/D	TA _{4,1}	TA _{4,2}	TA _{4,3}	TA _{4,4}	TA _{4,5}	TA _{4,6}	TA _{4,7}
	3 r d	TA _{3,1}	TA _{3,2}	TA _{3,3}	TA _{3,4}	TA _{3,5}	TA _{3,6}	TA _{3,7}
	2nd (S3 ON)	TA _{2,1}	TA _{2,2}	TA _{2,3}	TA _{2,4}	TA _{2,5}	TA _{2,6}	TA _{2,7}
	1st (S3 ON)	TA _{1,1}	TA _{1,2}	TA _{1,3}	TA _{1,4}	TA _{1,5}	TA _{1,6}	TA _{1,7}

【図23】



PAT-NO: JP406001163A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 06001163 A

TITLE: TRANSMISSION CONTROL DEVICE FOR AUTOMATIC TRANSMISSION

PUBN-DATE: January 11, 1994

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

NAKAWAKI, YASUNORI

KURAMOCHI, KOJIRO

HIGASHIYAMA, YASUHIKO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

TOYOTA MOTOR CORP

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP04184364

APPL-DATE: June 17, 1992

INT-CL (IPC): B60K041/04, F02D029/00, F02D041/04, F16H061/08

US-CL-CURRENT: 477/107, 477/110, 477/203

ABSTRACT:

PURPOSE: To perform proper engine output increase control constantly regardless of an operating condition of a vehicle by providing a control quantity setting means to set control quantity in increasing an engine output by an engine output increase means based on the operation condition of the vehicle.

CONSTITUTION: In performing down-shift when an accelerator is off for increasing an engine brake, a throttle valve 20 is controlled to be opened by a throttle control computer 35 to a throttle valve opening where drive force after the down-shift becomes almost the same as or only a little smaller than the drive force before the down-shift. A rotation speed of an engine 10 is thus increased speedily to reduce transmission time while transmission shock is restricted, thereby life of a clutch or brake friction member is increased.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio